

DELPHION

No active trail

Select CR

RESEARCH

PRODUCTS

INSIDE DELPHION

Log Out Work Files Saved Searches

My Account

Search: Quick/Number Boolean Advanced Derwent

Derwent Record

Email to

View: [Expand Details](#) Go to: [Delphion Integrated View](#)Tools: Add to Work File: [Create new Work File](#)

Derwent Title: **Exposure apparatus used in semiconductor manufacture, has substrate holder to hold substrate and liquid filled in one portion of space between projection optical system and substrate, so as to immerse substrate in liquid**

Original Title:  **WO04102646A1: EXPOSURE APPARATUS AND METHOD FOR MANUFACTURING DEVICE**

Assignee: **NIKON CORP** Standard company
Other publications from [NIKON CORP \(NIKR\)](#)...

Inventor: **ISHII Y;**

Accession/Update: **2004-834104 / 200659**

IPC Code: **G03B 27/42 ; H01L 21/02 ; H01L 21/027 ; G03F 7/20 ;**

Derwent Classes: **L03; P82; P84; U11;**

Manual Codes: **L04-C06**(Semiconductor processing - patterning techniques [general]) , **U11-C04C**(Exposure for microlithography) , **U11-C04E1**(Apparatus and method for photolithography)

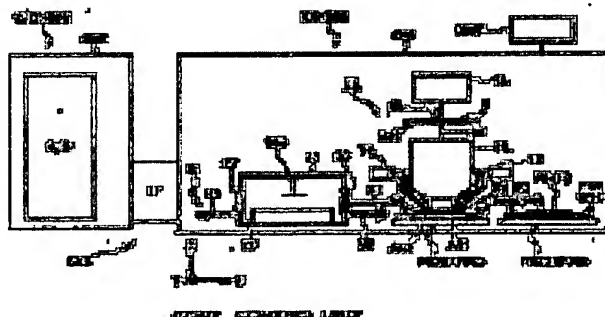
Derwent Abstract: (**WO04102646A**) **Novelty** - A substrate holder (PH) holds a substrate (P) and a liquid (50) filled in a portion of the space between a projection optical system (PL) and the substrate, so that the substrate is immersed in the liquid. A liquid supply mechanism (12) supplies the liquid onto the substrate from the above in the vicinity of a projection area (AR1) of the projection optical system.

Detailed Description - An INDEPENDENT CLAIM is also included for device manufacture.

Use - Used for exposing a pattern on a substrate used in the manufacture of a semiconductor device, and a glass substrate for liquid crystal displays, and also, for use in the manufacture of thin-film magnetic heads or image sensors, e.g. charge coupled devices (CCD), reticles or masks.

Advantage - The apparatus enables the formation of a desired device pattern on a substrate even when exposure is carried out while filling the space between the optical system and a substrate with a liquid.

Images:



Description of Drawing(s) - The figure shows an explanatory diagram of the device manufacturing system including exposure apparatus. (Drawing includes non-English language text).

liquid supply mechanism 12, liquid 50, projection area AR1, substrate P, substrate holder PH, projection optical system PL [Dwg.1/11](#)

Family:

PDF Patent

Pub. Date

Derwent
Update

Pages


Language

IPC Code

 **WO04102646A1** * 2004-11-25 200482 51 Japanese H01L 21/027

(N) AE AG AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BW BY BZ CA CH CN CO CR CU CZ
DE DK DM DZ EC EE EG ES FI GB GD GE GH GM HR HU ID IL IN IS JP KE KG
KP KR KZ LC LK LR LS LT LU LV MA MD MG MK MN MW MX MZ NA NI NO NZ
Des. States: OM PG PH PL PT RO RU SC SD SE SG SK SL SY TJ TM TN TR TT TZ UA UG
US UZ VC VN YU ZA ZM ZW
(R) AT BE BG BW CH CY CZ DE DK EA EE ES FI FR GB GH GM GR HU IE IT
KE LS LU MC MW MZ NA NL OA PL PT RO SD SE SI SK SL SZ TR TZ UG ZM
ZW


Local appls.: WO2004JP0006853 Filed:2004-05-14 (2004WO-JP06853)

 **US20060152698A1** = 2006-07-13 200646 26 English G03B 27/42


Local appls.: US2006000372257 Filed:2006-03-10 (2006US-0372257)
Div ex US2005000270548 Filed:2005-11-10 (2005US-0270548)
Cont of WO2004JP0006853 Filed:2004-05-14 (2004WO-JP06853)

JP2005506253X = 2006-07-13 200648 27 English H01L 21/02

Local appls.: Based on WO04102646 (WO2004102646)
JP2005000506253 Filed:2004-05-14 (2005JP-0506253)
WO2004JP0006853 Filed:2004-05-14 (2004WO-JP06853)

 **US20060061747A1** = 2006-03-23 200622 26 English G03B 27/42

Local appls.: US2005000270548 Filed:2005-11-10 (2005US-0270548)
Cont of WO2004JP0006853 Filed:2004-05-14 (2004WO-JP06853)

 **EP1624481A1** = 2006-02-08 200611 31 English H01L 21/02

Des. States: (R) AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PL
PT RO SE SI SK TR

Local appls.: Based on WO04102646 (WO2004102646)
WO2004JP0006853 Filed:2004-05-14 (2004WO-JP06853)
EP2004000733145 Filed:2004-05-14 (2004EP-0733145)

KR6009356A = 2006-01-31 200659 English H01L 21/02

Local appls.: Based on WO04102646 (WO2004102646)
KR2005000721738 Filed:2005-11-15 (2005KR-0721738)
WO2004JP0006853 Filed:2004-05-14 (2004WO-JP06853)

 **INPADOC**
Legal Status:

Show legal status actions

 Priority Number:

| Application Number | Filed | Original Title |
|--------------------|------------|----------------|
| JP2003000137214 | 2003-05-15 | |

 Title Terms:

EXPOSE APPARATUS SEMICONDUCTOR MANUFACTURE SUBSTRATE HOLD
HOLD SUBSTRATE LIQUID FILLED ONE PORTION SPACE PROJECT OPTICAL
SYSTEM SUBSTRATE SO IMMERSE SUBSTRATE LIQUID

Pricing Current charges

Derwent Searches: Boolean | Accession/Number | Advanced

Data copyright Thomson Derwent 2003

THOMSON
★

Copyright © 1997-2006 The Thomson

Subscriptions | Web Seminars | Privacy | Terms & Conditions | Site Map | Contact Us |

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 11 月 25 日 (25.11.2004)

PCT

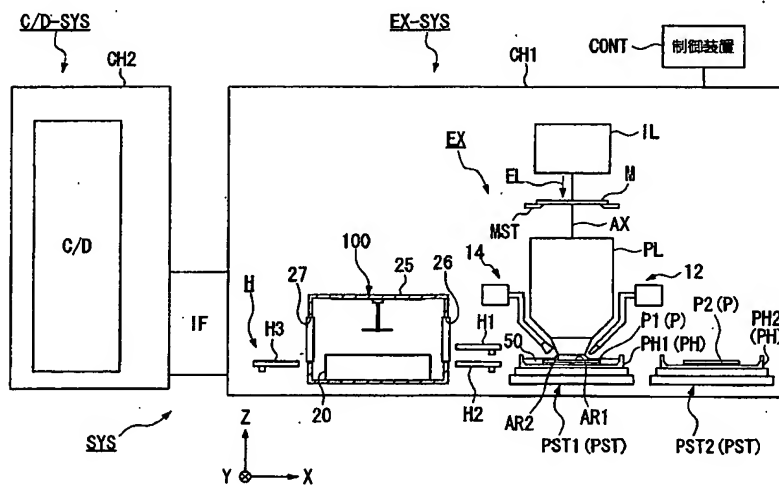
(10) 国際公開番号
WO 2004/102646 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01L 21/027, G03F 7/20 (74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA, Masatake et al.); 〒104-8453 東京都中央区八重洲2丁目3番1号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/006853
- (22) 国際出願日: 2004 年 5 月 14 日 (14.05.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-137214 2003 年 5 月 15 日 (15.05.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒100-8331 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石井 勇樹 (ISHII, Yuuki) [JP/JP]; 〒100-8331 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

[続葉有]

(54) Title: EXPOSURE APPARATUS AND METHOD FOR MANUFACTURING DEVICE

(54) 発明の名称: 露光装置及びデバイス製造方法



CONT...CONTROL UNIT

(57) Abstract: An exposure apparatus main body (EX) of a device manufacturing system (SYS) is disclosed wherein an exposure of a substrate (P) is carried out by filling at least a portion of the space between a projection optical system (PL) and the substrate (P) with a liquid (50) and projecting the pattern image of a mask (M) onto the substrate (P) through the projection optical system (PL) and the liquid (50). The exposure apparatus main body (EX) comprises a substrate holder (PH) for holding the substrate (P) and the liquid (50) so that the substrate (P) is immersed in the liquid (50) and a liquid supply mechanism (12) for supplying the liquid (50) onto the substrate (P) from the above in the vicinity of a projection area (AR1) of the projection optical system (PL). With this structure, the exposure apparatus enables to form a desired device pattern on a substrate even when an exposure is carried out while filling the space between a projection optical system and a substrate with a liquid.

[続葉有]

WO 2004/102646 A1



IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: デバイス製造システムSYSの露光装置本体EXは、投影光学系PLと基板Pとの間の少なくとも一部を液体50で満たし、投影光学系PLと液体50とを介してマスクMのパターンの像を基板P上に投影して、基板Pを露光するものであって、基板Pを保持するとともに、基板Pが浸かるように液体50を保持する基板ホルダPHと、投影光学系PLの投影領域AR1の近傍で基板Pの上方から基板P上に液体50を供給する液体供給機構12とを備える。このような構成により、投影光学系と基板との間に液体を満たして露光処理する際にも所望のデバイスのパターンを基板上に形成可能な露光装置を提供することができる。

明 細 書

露光装置及びデバイス製造方法

- 5 本願は2003年5月15日付けで日本国特許庁へ出願された特許出願（特願2003-137214号）を基礎とし、その内容を援用するものとする。

技術分野

- 10 本発明は、投影光学系と基板との間の少なくとも一部を液体で満たし、投影光学系と液体とを介して基板にパターンを露光する露光装置、及びこの露光装置を用いるデバイス製造方法に関するものである。

背景技術

- 15 半導体デバイスや液晶表示デバイスは、マスク上に形成されたパターンを感光性の基板上に転写する、いわゆるフォトリソグラフィの手法により製造される。このフォトリソグラフィ工程で使用する露光装置は、マスクを支持するマスクステージと基板を支持する基板ステージとを有し、マスクステージ及び基板ステージを逐次移動しながらマスクのパターンを投影光学系を介して基板に転写するものである。近年、デバイスパターンのより一層の高集積化に対応するために
20 投影光学系の更なる高解像度化が望まれている。投影光学系の解像度は、使用する露光波長が短くなるほど、また投影光学系の開口数が高いほど高くなる。そのため、露光装置で使用する露光波長は年々短波長化しており、投影光学系の開口数も増大している。そして、現在主流の露光波長は、KrFエキシマレーザの248nmであるが、更に短波長のArFエキシマレーザの193nmも実用
25 化されつつある。また、露光を行う際には、解像度と同様に焦点深度（DOF）も重要となる。解像度R、及び焦点深度 δ はそれぞれ以下の式で表される。

$$R = k_1 \cdot \lambda / NA \quad \dots \quad (1)$$

$$\delta = \pm k_2 \cdot \lambda / NA^2 \quad \dots \quad (2)$$

ここで、 λ は露光波長、NAは投影光学系の開口数、 k_1 、 k_2 はプロセス係数

である。(1)式、(2)式より、解像度 R を高めるために、露光波長 λ を短くして、開口数 NA を大きくすると、焦点深度 δ が狭くなることが分かる。

焦点深度 δ が狭くなり過ぎると、投影光学系の像面に対して基板表面を合致させることが困難となり、露光動作時のマージンが不足する恐れがある。そこで、
5 実質的に露光波長を短くして、且つ焦点深度を広くする方法として、例えば下記特許文献1、2に開示されている液浸法が提案されている。この液浸法は、投影光学系の下面と基板表面との間を水や有機溶媒等の液体で満たし、液体中での露光光の波長が、空気中の $1/n$ (n は液体の屈折率で通常1.2～1.6程度)になることを利用して解像度を向上するとともに、焦点深度を約 n 倍に拡大する
10 というものである。

ところで、上記従来技術には以下に述べる問題が存在する。

上記国際公開第99/49504号パンフレットに開示されている露光装置は、液浸領域を基板上の一部に形成するように液体の供給及び回収を行う構成であるが、液体を回収しきれずに基板上に残留させてしまうと、この残留した液体
15 が気化して基板を熱変形させたり、気化した後に基板上に付着跡(所謂ウォーターマーク)を残し、基板上に形成されるパターンに悪影響を及ぼす可能性がある。また特開平10-303114号公報に開示されている露光装置は、基板全体を液体中に保持する構成であるが、投影光学系と基板との間の液体の入れ替えが少ないので、液浸領域の液体が温度変化したり不純物が存在しやすくなる可能性があり、これにより基板上に投影されるパターン像が劣化するおそれがある。した
20 がって、所望の性能を有するデバイスが製造できなくなるおそれが生じる。

また、上記国際公開第99/49504号パンフレットの露光装置では、露光処理後において基板の表面に液体を残存(付着)させた状態でこの基板を搬送(搬出)すると、搬送中において前記残存していた液体が基板から落下し、落下した
25 液体により搬送経路周辺の各装置や部材が錆びたり、露光装置が配置されている環境のクリーン度を維持できなくなる等の不都合が生じる。あるいは、基板から落下(飛散)した液体により露光装置周辺の環境変化(湿度変化)をもたらす場合もある。湿度変化が生じると、例えばステージ位置計測に用いる光干渉計の光路上の空気に揺らぎが生じ、ステージ位置計測が精度良く行われなくなり、所望

のパターン転写精度が得られなくなるという問題が生じる。また、露光処理後において基板に液体を付着させた状態で例えば現像処理が実行されると、所望の性能を有するデバイスが製造できなくなる可能性が生じる。

5

発明の開示

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであって、投影光学系と基板との間に液体を満たして露光処理する際にも所望のデバイスのパターンを基板上に形成可能な露光装置、及びこの露光装置を用いるデバイス製造方法を提供することを目的とする。

10 上記の課題を解決するため、本発明は実施の形態に示す図1～図12に対応付けした以下の構成を採用している。

本発明の露光装置（SYS、EX）は、投影光学系（PL）と基板（P）との間の少なくとも一部を液体（50）で満たし、投影光学系（PL）と液体（50）とを介してパターンの像を基板（P）上に投影して、基板（P）を露光する露光装置において、基板（P）を保持するとともに、基板（P）が浸かるように液体（50）を保持する基板保持部材（PH）と、投影光学系（PL）の投影領域（AR1）の近傍で基板（P）の上方から基板（P）上に液体（50）を供給する液体供給機構（12）とを備えたことを特徴とする。

20 本発明によれば、基板全体を液体に浸けた状態で基板の上方から液体の供給を行うようにしているので、基板表面の液体の気化の影響、具体的には液体の気化による基板の熱変形や付着跡の発生等を防止できるとともに、投影光学系と基板との間に新鮮で清浄な液体を供給できるため、液体の温度変化や不純物の影響を抑えて所望のパターンを精度良く基板上に形成することが可能となる。したがって、所望の性能を有するデバイスを製造することができる。

25 本発明の露光装置（SYS、EX）は、基板（P）上の少なくとも一部に液浸領域（AR2）を形成し、液浸領域（AR2）を形成する液体（50）と投影光学系（PL）とを介してパターンの像を基板（P）上に投影して、基板（P）を露光する露光装置において、基板（P）を保持するとともに、液体（50）の流出を防止するために基板（P）を取り囲むように形成された側壁部（PHW）を

有する基板保持部材（PH）と、基板保持部材（PH）を脱着可能に設けられ、基板保持部材（PH）を支持して、投影光学系（PL）に対して二次元移動可能な可動部材（PST）とを備えたことを特徴とする。

5 本発明によれば、可動部材に対して基板保持部材を脱着可能に設けることにより、基板保持部材に基板を保持した状態で露光処理後の基板を搬出することができる。したがって、基板からの液体の落下や飛散に起因する環境変化や装置の錆び等の発生を防止することができる。

本発明の露光装置（SYS、EX）は、基板（P）上の少なくとも一部に液浸領域（AR2）を形成し、液浸領域（AR2）を形成する液体（50）と投影光学系（PL）とを介してパターンの像を基板（P）上に投影して、基板（P）を露光する露光装置において、基板（P）を保持する基板保持部材（PH）と、基板保持部材（PH）を脱着可能に設けられ、基板保持部材（PH）を支持して、投影光学系（PL）に対して二次元移動可能な可動部材（PST）と、可動部材（PST）から取り外した基板保持部材（PH）を、基板（P）を保持したまま搬送する搬送機構（H）とを備えたことを特徴とする。

10

15

本発明によれば、可動部材に対して基板保持部材を脱着可能に設けることにより、基板保持部材に基板を保持した状態で露光処理後の基板を搬出することができるので、可動部材やその周りの部材に液体が付着して残留することが防止され、基板からの液体の落下などを防止することができる。

20 本発明のデバイス製造方法は、上記いずれかに記載の露光装置（SYS、EX）を用いることを特徴とする。本発明によれば、液体の気化の影響や環境変化を抑えた状態で所望の性能を有するデバイスを製造することができる。

図面の簡単な説明

25 図1は、本発明の露光装置としてのデバイス製造システムの一実施形態を示す概略構成図である。

図2は、図1を上方から見た図である。

図3は、露光処理を行う露光装置本体の一実施形態を示す概略構成図である。

図4Aおよび4Bは、基板ステージに対して脱着される基板ホルダを説明する

ための模式図である。

図 5 A および 5 B は、基板ホルダの一実施形態を示す図である。

図 6 は、供給ノズル及び回収ノズルの配置例を示す図である。

図 7 は、本発明に係る液体除去装置の一実施形態を示す概略構成図である。

5 図 8 は、図 7 のうち気体吹出部を説明するための平面図である。

図 9 A ～ 9 C は、本発明の露光装置の動作を説明するための模式図である。

図 10 A ～ 10 C は、本発明の露光装置の動作を説明するための模式図である。

図 11 は、本発明に係る液体除去装置の他の実施形態を示す概略構成図である。

図 12 は、半導体デバイスの製造工程の一例を示すフローチャート図である。

10

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の露光装置及びデバイス製造方法について図面を参照しながら説明する。図 1 は本発明の露光装置を備えたデバイス製造システムの一実施形態を示す図であって側方から見た概略構成図、図 2 は図 1 を上方から見た図である。

15 図 1 及び図 2 において、デバイス製造システム S Y S は、露光装置 E X - S Y S と、コート・デベロッパ装置 C / D - S Y S とを備えている。露光装置 E X - S Y S は、コート・デベロッパ装置 C / D - S Y S との接続部を形成するインターフェース部 I F と、投影光学系 P L と露光対象である基板 P との間を液体 5 0 で満たし、投影光学系 P L と液体 5 0 とを介してパターンの像を基板 P 上に投影
20 して基板 P を露光する露光装置本体 E X と、インターフェース部 I F と露光装置本体 E X との間で基板 P を搬送可能な搬送システム（搬送機構）H と、搬送システム H の搬送経路の途中に設けられ、露光処理後の基板 P に付着した液体の除去を行う液体除去機構を構成する液体除去装置 1 0 0 と、露光装置 E X - S Y S 全体の動作を統括制御する制御装置 C O N T とを備えている。本実施形態において、
25 搬送システム H は、アーム部を有する第 1、第 2、第 3 搬送装置 H 1、H 2、H 3 を備えている。

露光装置本体 E X はクリーン度が管理された第 1 チャンバ装置 C H 1 内部に配置されている。また、第 1、第 2、第 3 搬送装置 H 1、H 2、H 3 も第 1 チャンバ装置 C H 1 内部に設けられている。コート・デベロッパ装置 C / D - S Y S

は、露光処理される前の基板Pの基材に対してフォトレジスト（感光剤）を塗布する塗布装置Cと、露光装置本体EXにおいて露光処理された後の基板Pを現像処理する現像装置（処理装置）Dとを備えている。塗布装置C及び現像装置Dは第1チャンバ装置CH1とは別の第2チャンバ装置CH2内部に配置されている。

そして、露光装置本体EXを収容する第1チャンバ装置CH1と塗布装置C及び現像装置Dを収容する第2チャンバ装置CH2とはインターフェース部IFを介して接続されている。ここで、以下の説明において、第2チャンバ装置CH2内部に収容されている塗布装置C及び現像装置Dを合わせて「コート・デベロッパ本体C/D」と適宜称する。

露光装置本体EXは、投影光学系PLと基板Pとの間を液体50で満たした状態、すなわち基板P上に液浸領域AR2を形成した状態で露光する液浸型露光装置であって、マスクMを支持するマスクステージMSTと、基板P（P1、P2）を保持する基板保持部材を構成する基板ホルダPH（PH1、PH2）と、基板ホルダPHを支持してこの基板ホルダPHを移動する可動部材を構成する基板ステージPST（PST1、PST2）と、マスクステージMSTに支持されているマスクMを露光光ELで照明する照明光学系ILと、露光光ELで照明されたマスクMのパターンの像を基板ステージPST上の基板ホルダPHに保持されている基板P上に投影する投影光学系PLと、投影光学系PLの投影領域AR1の近傍で基板Pの上方から基板P上に液浸領域AR2を形成するための液体50を供給する液体供給機構12と、投影領域AR1の近傍で基板P上の液体50を回収する液体回収機構14とを備えている。

ここで、後に詳述するように、基板ホルダPHは基板ステージPSTに対して脱着可能に設けられており、搬送システムH（第1、第2、第3搬送装置H1、H2、H3）は、基板Pを搬送可能であるとともに、基板Pを保持した基板ホルダPHも搬送可能である。

本実施形態における露光装置本体EXは2つの基板ステージPST1、PST2を有する所謂ツインステージシステムを採用している。ツインステージシステムの具体的な構成としては、特開平10-163099号公報、特開平10-2

1 4 7 8 3 号公報、特表 2 0 0 0 - 5 1 1 7 0 4 号公報などに開示されているものを採用できる。図 1 では、第 1 の基板ステージ P S T 1 は第 1 の基板 P 1 を保持する第 1 の基板ホルダ P H 1 を支持しており、第 2 の基板ステージ P S T 2 は第 2 の基板 P 2 を保持する第 2 の基板ホルダ P H 2 を支持している。

- 5 また、本実施形態における露光装置本体 E X は、マスク M と基板 P とを走査方向における互いに異なる向き（逆方向）に同期移動しつつマスク M に形成されたパターンを基板 P に露光する走査型露光装置（所謂スキャニングステッパ）である。以下の説明において、水平面内においてマスク M と基板 P との同期移動方向（走査方向）を X 軸方向、水平面内において X 軸方向と直交する方向を Y 軸方向
10 （非走査方向）、X 軸及び Y 軸方向に垂直で投影光学系 P L の光軸 A X と一致する方向を Z 軸方向とする。また、X 軸、Y 軸、及び Z 軸まわり方向をそれぞれ、 θX 、 θY 、及び θZ 方向とする。なお、ここでいう「基板」は半導体ウエハ上にレジストを塗布したものを含み、「マスク」は基板上に縮小投影されるデバイスパターンを形成されたレチクルを含む。

- 15 図 3 は、露光装置本体 E X の概略構成図であって、第 1 及び第 2 の基板ステージ P S T 1、P S T 2 のうち第 1 の基板ステージ P S T 1 が投影光学系 P L の下方に配置されている状態を示した図である。なお、第 2 の基板ステージ P S T 2 及び第 2 の基板ホルダ P H 2 は、第 1 の基板ステージ P S T 1 及び第 1 の基板ホルダ P H 1 と同等の構成を有している。

- 20 照明光学系 I L は、マスクステージ M S T に支持されているマスク M を露光光 E L で照明するものであり、露光用光源、露光用光源から射出された光束の照度を均一化するオプティカルインテグレータ、オプティカルインテグレータからの露光光 E L を集光するコンデンサレンズ、リレーレンズ系、及び露光光 E L によるマスク M 上の照明領域をスリット状に設定する可変視野絞り等を有している。
25 マスク M 上の所定の照明領域は照明光学系 I L により均一な照度分布の露光光 E L で照明される。照明光学系 I L から射出される露光光 E L としては、例えば水銀ランプから射出される紫外域の輝線（g 線、h 線、i 線）及び K r F エキシマレーザ光（波長 2 4 8 nm）等の遠紫外光（D U V 光）や、A r F エキシマレーザ光（波長 1 9 3 nm）及び F₂ レーザ光（波長 1 5 7 nm）等の真空紫外光

(VUV光)などが用いられる。本実施形態では、ArFエキシマレーザ光を用いる。

マスクステージMSTは、マスクMを支持するものであって、投影光学系PLの光軸AXに垂直な平面内、すなわちXY平面内で2次元移動可能及び θZ 方向に微小回転可能である。マスクステージMSTはリニアモータ等のマスクステージ駆動装置MSTDにより駆動される。マスクステージ駆動装置MSTDは制御装置CONTにより制御される。マスクステージMST上のマスクMの2次元方向の位置、及び回転角はレーザ干渉計によりリアルタイムで計測され、計測結果は制御装置CONTに出力される。制御装置CONTはレーザ干渉計の計測結果に基づいてマスクステージ駆動装置MSTDを駆動することでマスクステージMSTに支持されているマスクMの位置決めを行う。

投影光学系PLは、マスクMのパターンを所定の投影倍率 β で基板Pに投影露光するものであって、複数の光学素子(レンズ)で構成されており、これら光学素子は金属部材としての鏡筒PKで支持されている。本実施形態において、投影光学系PLは、投影倍率 β が例えば $1/4$ あるいは $1/5$ の縮小系である。なお、投影光学系PLは等倍系及び拡大系のいずれでもよい。また、本実施形態の投影光学系PLの先端側(基板P側)には、光学素子(レンズ)60が鏡筒PKより露出している。この光学素子60は鏡筒PKに対して着脱(交換)可能に設けられている。

基板ステージPST(PST1)は、基板Pを保持可能な基板ホルダPH(PH1)を支持して移動するものであって、基板ホルダPHを支持するZステージ51と、Zステージ51を支持するXYステージ52と、XYステージ52を支持するベース53とを備えている。そして、基板ステージPST(Zステージ51及びXYステージ52)はリニアモータ等の基板ステージ駆動装置PSTDにより駆動される。基板ステージ駆動装置PSTDは制御装置CONTにより制御される。基板ステージPSTのZステージ51を駆動することにより、Zステージ51に保持されている基板PのZ軸方向における位置(フォーカス位置)、及び θX 、 θY 方向における位置が制御される。また、基板ステージPSTのXYステージ52を駆動することにより、基板PのXY方向における位置(投影光学

系P Lの像面と実質的に平行な方向の位置)が制御される。すなわち、基板ステージP S Tは投影光学系P Lに対して少なくとも二次元移動可能となっており、Zステージ5 1は、基板Pのフォーカス位置及び傾斜角を制御して基板Pの表面をオートフォーカス方式、及びオートレベリング方式で投影光学系P Lの像面に
5 合わせ込み、X Yステージ5 2は基板PのX軸方向及びY軸方向における位置決めを行う。なお、ZステージとX Yステージとを一体的に設けてよいことは言うまでもない。また、基板ステージP S T (Zステージ5 1)上には移動鏡5 4が設けられており、移動鏡5 4に対向する位置にはレーザ干渉計5 5が設けられている。基板ステージP S T上の基板Pの二次元方向の位置、及び回転角はレーザ
10 干渉計5 5によりリアルタイムで計測され、計測結果は制御装置CONTに出力される。制御装置CONTはレーザ干渉計5 5の計測結果に基づいて基板ステージ駆動装置P S T Dを駆動することで基板ステージP S Tに支持されている基板Pの位置決めを行う。

基板ホルダP H (P H 1)は、基板P (P 1)を保持するものであって、液体
15 供給機構1 2より基板P上に供給された液体5 0の流出を防止するために基板Pを取り囲むように形成された側壁部P H Wを有している。基板ホルダP Hは側壁部P H Wにより所定量の液体を保持可能となっており、保持した基板Pが液体5 0に浸かるように側壁部P H Wの内側の領域で液体5 0を保持する。そして、少なくとも露光中において、基板Pは基板ホルダP Hの側壁部P H Wの内側の液
20 体中に保持される。

基板ホルダP H (P H 1)は基板ステージP S T (P S T 1)に対して脱着可能に設けられている。更に具体的には、基板ホルダP Hは基板Pを保持した状態で、基板ステージP S Tに対する脱着を行うことができるようになっている。ここで、上述したように本実施形態に係る露光装置本体E Xはツインステージシステムを採用しており、基板ステージP S Tとして、第1の基板ステージP S T 1
25 と第2の基板ステージP S T 2とが設けられた構成となっており、基板ホルダP Hとして、複数の基板ホルダP H 1、P H 2が設けられた構成となっている。そして、基板ホルダP H 1、P H 2は第1、第2の基板ステージP S T 1、P S T 2のいずれにも脱着可能となっている。

図 4 A および 4 B は基板ステージ P S T (Z ステージ 5 1) に対して脱着される基板ホルダ P H を示す図であって、図 4 A は側断面図、図 4 B は基板ホル P H が外された後の Z ステージ 5 1 を上方から見た平面図である。

図 4 A および 4 B に示すように、Z ステージ 5 1 はその上面 (基板ホルダ P H に対する保持面) に、基板ホルダ P H を嵌合可能な凹部 5 7 と、凹部 5 7 内部に設けられ、凹部 5 7 に配置された基板ホルダ P H を吸着保持する複数の真空吸着孔 5 8 とを備えている。凹部 5 7 に基板ホルダ P H を嵌合することにより Z ステージ 5 1 と基板ホルダ P H とが位置決めされる。真空吸着孔 5 8 は凹部 5 7 に配置された基板ホルダ P H を保持するチャック機構の一部を構成しており、不図示のパキュウム装置に接続されている。パキュウム装置の駆動は制御装置 C O N T により制御される。制御装置 C O N T はパキュウム装置を制御し、真空吸着孔 5 8 を介して Z ステージ 5 1 の基板ホルダ P H に対する吸着保持及び保持解除を行う。保持解除することにより、基板ホルダ P H と Z ステージ 5 1 とが分離可能となる。

なおここでは、Z ステージ 5 1 は基板ホルダ P H を真空吸着保持するように説明したが、例えば電磁チャック機構等の他のチャック機構により基板ホルダ P H を保持及び保持解除するようにしてもよい。またここでは、Z ステージ 5 1 と基板ホルダ P H との位置決めは凹部 5 7 を用いて行うように説明したが、例えば基板ホルダ P H と Z ステージ 5 1 との位置関係を光学的に検出し、この検出結果に基づいて Z ステージ 5 1 に対して基板ホルダ P H を所定の位置に位置決めする構成としてもよい。

搬送装置を備えた搬送システム H (図 1 参照) は、基板ステージ 5 1 より外された基板ホルダ P H を搬送可能である。例えば、搬送システム H の第 2 搬送装置 H 2 は、露光処理された後の基板 P を保持した基板ホルダ P H を基板ステージ P S T から搬出 (アンロード) し、液体除去装置 1 0 0 に搬送可能である。また、第 1 搬送装置 H 1 は、露光処理される前の基板 P を保持した基板ホルダ P H を基板ステージ P S T に搬入 (ロード) 可能である。

図 5 A および 5 B は基板ホルダ P H を示す図であって、図 5 A は側断面図、図 5 B は上方から見た平面図である。

図5 Aおよび5 Bにおいて、基板ホルダPHは、上述した液体5 0を保持可能な側壁部PHWと、底面部PHTに形成された複数の凸部6 1と、凸部6 1の上端面に形成された真空吸着孔6 2とを備えている。凸部6 1の上端面は平坦面であり、基板ホルダPHは複数の凸部6 1の上端面で基板Pを支持するとともに、
5 真空吸着孔6 2を介して基板Pを吸着保持する。ここで、凸部6 1は支持した基板Pを撓ませないように基板ホルダPHの底面部PHTの複数の所定位置のそれぞれに設けられている。凸部6 1で基板Pを支持することにより、基板Pと基板ホルダPHの底面部PHTとの間に離間部6 4が形成される。なお本実施形態において、基板ホルダPHの平面視形状は略円形状であるが矩形状であってもよい。
10

また、Zステージ5 1と基板ホルダPHとが接続された際、基板ホルダPHの真空吸着孔6 2は基板ホルダPHに形成された流路6 2 Aを介して、Zステージ5 1の上面に設けられている流路5 9（図4 B等参照）に接続されるようになっている。流路5 9はバキューム装置に接続されており、制御装置CONTはバキューム装置を駆動することにより、Zステージ5 1の流路5 9、基板ホルダPH
15 の流路6 2 A、及び真空吸着孔6 2を介して、凸部6 1に支持された基板Pを吸着保持する。ここで、流路6 2 Aのそれぞれには制御装置CONTの制御のもとで駆動する電磁弁等からなる弁部6 2 Bが設けられており、流路6 2 Aの開放・閉塞動作を遠隔操作可能となっている。制御装置CONTは、バキューム装置を
20 駆動した際に弁部6 2 Bを制御して流路6 2 Aを開放し、バキューム装置を停止した際に流路6 2 Aを閉塞する。したがって、真空吸着孔6 2を介した基板Pに対する吸引動作の後に、バキューム装置の駆動を停止するとともに弁部6 2 Bにより流路6 2 Aを閉塞することにより、流路6 2 Aの負圧が維持されるようになっている。したがって、Zステージ5 1と基板ホルダPHとを分離した際にも、
25 流路6 2 Aを負圧にしておくことにより基板ホルダPHは基板Pに対する吸着保持を維持可能である。

また、基板ホルダPHの底面部PHTの所定位置には、基板ホルダPHに保持されている液体5 0を排出可能な流路6 5及びこの流路6 5を開放・閉塞する電磁弁等からなる弁部6 6が設けられている。弁部6 6の駆動は制御装置CONT

により制御される。流路 65 は基板ホルダ PH の底面部 PHT と下面 PHK とを貫通するように形成されている。弁部 66 を作動して流路 65 を開放することにより、基板ホルダ PH に保持されている液体 50 は流路 65 を介して排出されるようになっている。

- 5 図 3 に戻って、液体供給機構 12 は、液体を送出可能な液体供給部 1 と、液体供給部 1 にその一端部を接続する供給管 3 と、供給管 3 の他端部に接続され、投影領域 AR1 近傍に設けられた供給ノズル 4 とを備えている。液体供給部 1 は液体 50 を収容するタンク、加圧ポンプ、及び供給する液体の不純物を除去可能なフィルタ装置等を備えており、不純物を除去した液体を送出可能である。そして
- 10 液体供給機構 12 は、液体供給部 1 より送出された液体 50 を供給管 3 及び供給ノズル 4 を介して、投影光学系 PL の投影領域 AR1 の近傍で基板 P の上方から基板 P 上に供給し、少なくとも投影光学系 PL の先端面（レンズ 60 の先端面）と基板 P との間の空間を液体で満たす。

- 液体回収機構 14 は、吸引ポンプや回収した液体を収容するタンク等を備える
- 15 液体回収部 2 と、その一端部を液体回収部 2 に接続した回収管 6 と、回収管 6 の他端部に接続され、投影領域 AR1 の近傍に配置された回収ノズル 5 とを備えている。液体回収機構 14 は、液体回収部 2 を駆動し、回収ノズル 5 及び回収管 6 を介して投影光学系 PL の投影領域 AR1 の近傍で基板 P 上の液体を回収する。

- 基板 P の露光中に、投影光学系 PL と基板 P との間を液体 50 で満たすために、
- 20 制御装置 CONT は液体供給部 1 を駆動し、供給管 3 及び供給ノズル 4 を介して単位時間当たり所定量の液体を基板 P 上に供給するとともに、液体回収部 2 を駆動し、回収ノズル 5 及び回収管 6 を介して単位時間当たり所定量の液体の基板 P 上から回収する。これにより、投影光学系 PL と基板 P との間に液浸領域 AR2 が形成される。

- 25 投影光学系 PL の最下端のレンズ 60 は、先端部 60A が走査方向に必要な部分だけを残して Y 軸方向（非走査方向）に細長い矩形状に形成されている。走査露光時には、先端部 60A の直下の矩形の投影領域 AR1 にマスク M の一部のパターン像が投影され、投影光学系 PL に対して、マスク M が -X 方向（又は +X 方向）に速度 V で移動するのに同期して、XY ステージ 52 を介して基板 P が +

X方向（又は－X方向）に速度 $\beta \cdot V$ （ β は投影倍率）で移動する。そして、1つのショット領域への露光終了後に、基板Pのステッピングによって次のショット領域が走査開始位置に移動し、以下、ステップ・アンド・スキャン方式で各ショット領域に対する露光処理が順次行われる。また1つのショット領域の露光
5 中には、投影光学系PLに対して基板Pの移動方向と同一方向に液体が流れる。

図6は、投影光学系PLの投影領域AR1と、液体50をX軸方向に供給する供給ノズル4（4A～4C）と、液体50を回収する回収ノズル5（5A、5B）との位置関係を示す図である。図6において、投影領域AR1はY軸方向に細長い矩形状となっており、投影領域AR1をX軸方向に挟むように、＋X方向側に
10 3つの供給ノズル4A～4Cが配置され、－X方向側に2つの回収ノズル5A、5Bが配置されている。そして、供給ノズル4A～4Cは供給管3を介して液体供給部1に接続され、回収ノズル5A、5Bは回収管4を介して液体回収部2に接続されている。また、供給ノズル4A～4Cと回収ノズル5A、5Bとをほぼ
15 180°回転した配置に、供給ノズル8A～8Cと、回収ノズル9A、9Bとが配置されている。供給ノズル4A～4Cと回収ノズル9A、9BとはY軸方向に交互に配列され、供給ノズル8A～8Cと回収ノズル5A、5BとはY軸方向に交互に配列され、供給ノズル8A～8Cは供給管10を介して液体供給部1に接続され、回収ノズル9A、9Bは回収管11を介して液体回収部2に接続されている。

20 露光装置本体EXにおいて、矢印Xa（図6参照）で示す走査方向（－X方向）に基板Pを移動させて走査露光を行う場合には、供給管3、供給ノズル4A～4C、回収管4、及び回収ノズル5A、5Bを用いて、液体供給部1及び液体回収部2により液体50の供給及び回収が行われる。すなわち、基板Pが－X方向に移動する際には、供給管3及び供給ノズル4（4A～4C）を介して液体供給部
25 1から液体50が投影光学系PLと基板Pとの間に供給されるとともに、回収ノズル5（5A、5B）、及び回収管6を介して液体50が液体回収部2に回収され、レンズ60と基板Pとの間を満たすように－X方向に液体50が流れる。一方、矢印Xbで示す走査方向（＋X方向）に基板Pを移動させて走査露光を行う場合には、供給管10、供給ノズル8A～8C、回収管11、及び回収ノズル

9 A、9 Bを用いて、液体供給部 1 及び液体回収部 2 により液体 5 0 の供給及び回収が行われる。すなわち、基板 P が + X 方向に移動する際には、供給管 1 0 及び供給ノズル 8 (8 A ~ 8 C) を介して液体供給部 1 から液体 5 0 が投影光学系 P L と基板 P との間に供給されるとともに、回収ノズル 9 (9 A、9 B)、及び回収管 1 1 を介して液体 5 0 が液体回収部 2 に回収され、レンズ 6 0 と基板 P との間を満たすように + X 方向に液体 5 0 が流れる。このように、制御装置 C O N T は、液体供給部 1 及び液体回収部 2 を用いて、基板 P の移動方向に沿って液体 5 0 を流す。この場合、例えば液体供給部 1 から供給ノズル 4 を介して供給される液体 5 0 は基板 P の - X 方向への移動に伴って投影光学系 P L と基板 P との間の空間に引き込まれるようにして流れるので、液体供給部 1 の供給エネルギーが小さくても液体 5 0 を前記空間に容易に供給できる。そして、走査方向に応じて液体 5 0 を流す方向を切り替えることにより、+ X 方向、又は - X 方向のどちらの方向に基板 P を走査する場合にも、レンズ 6 0 の先端面と基板 P との間を液体 5 0 で満たすことができ、高い解像度及び広い焦点深度を得ることができる。

次に、図 7 を参照しながら液体除去装置 1 0 0 の一実施形態について説明する。液体除去装置 1 0 0 は搬送システム H の搬送経路の途中に設けられ、液浸法により露光処理された後の基板 P に付着している液体を除去するものである。上述したように、搬送システム H は基板ホルダ P H を基板 P とともに搬送可能であって、搬送システム H のうち例えば第 2 搬送装置 H 2 は、露光処理後の基板 P を基板ホルダ P H とともに基板ステージ P S T から取り外して搬出 (アンロード) し、液体除去装置 1 0 0 に搬送するようになっている。

液体除去装置 1 0 0 は、ステージ装置 2 0 と、ステージ装置 2 0 に設けられ、搬送システム H (第 2 搬送装置 H 2) により液体除去装置 1 0 0 に搬送された基板ホルダ P H を支持可能なピン部材を有するホルダ支持部材 2 1 と、ホルダ支持部材 2 1 をステージ装置 2 0 に対して上下動する駆動機構 2 2 と、基板ホルダ P H とともに搬送された基板 P を保持可能な保持部材 3 6 と、保持部材 3 6 に保持された基板 P の表面 (上面) に対して気体を吹き付けることによりこの基板 P の表面に付着している液体 5 0 を吹き飛ばして除去する第 1 吹出部 3 3 と、基板 P の裏面 (下面) に対して気体を吹き付けることによりこの基板 P の裏面に付着し

ている液体50を吹き飛ばして除去する第2吹出部34とを備えている。駆動機構22は制御装置CONTにより制御され、ホルダ支持部材21を下降することにより支持した基板ホルダPHをステージ装置20の上面に載置可能であり、ホルダ支持部材21を上昇することにより基板ホルダPHをステージ装置20に
5 対して離間する。

ステージ装置20、ホルダ支持部材21、駆動機構22、保持部材36、第1、第2吹出部33、34はカバー機構であるチャンバ25内部に設けられている。チャンバ25は、第2搬送装置H側に形成された第1開口部26と、第3搬送装置H3側に形成された第2開口部27とを備えている。第1開口部26には、この第1開口部26を開閉する第1シャッタ26Aが設けられ、第2開口部27には、この第2開口部27を開閉する第2シャッタ27Aが設けられている。第1、第2シャッタ26A、27Aの開閉動作は制御装置CONTにより制御される。第1シャッタ26Aが開放されると、第2搬送装置H2は第1開口部26を介して液体除去装置100内（チャンバ25内）にアクセス可能となり、液体除去装置100内に基板Pを保持した基板ホルダPHを搬入（搬出）可能である。
10 一方、第3搬送装置H3は第2開口部27を介して液体除去装置100内にアクセス可能であり、液体除去装置100内の基板Pを搬出（搬入）可能である。また、第1、第2シャッタ26A、27Aを閉じることによりチャンバ25内部は密閉される。

第1、第2吹出部33、34のそれぞれは流路を介して気体供給装置35に接続されている。流路には、基板Pに対して吹き付ける気体中の異物（ゴミやオイルミスト）を除去するフィルタが設けられている。そして、気体供給装置35は乾燥した気体を第1、第2吹出部33、34に供給する。本実施形態において、気体供給装置35はドライエアを供給する。第1、第2吹出部33、34は気体供給装置35より供給されたドライエアを使って、保持部材36に保持されている基板Pに付着している液体を吹き飛ばす。ここで、第1、第2吹出部33、34によって吹き付けられる気体は、基板Pの表面及び裏面に対して傾斜方向から吹き付けられる。制御装置CONTは、保持装置36に保持されている基板Pに対して第1、第2吹出部33、34をX軸方向に移動させながら気体を吹き付け
25

る。ここで、第1、第2吹出部33、34それぞれのノズル本体部の長さは基板Pより十分大きいため、基板Pの表裏面全体に満遍なく気体が吹き付けられる。気体が吹き付けられることにより、基板Pに付着している液体50が飛ばされ、除去される。

- 5 図8はチャンバ25内部を上方から見た図である。図8に示すように、基板P2はその下面のY軸方向両端部を保持部材36により保持される。第1吹出部33はY軸方向を長手方向とするノズル本体部33Aと、ノズル本体部33Aの長手方向に複数並んで設けられたノズル孔33Bとを備えている。気体供給装置35から供給されたドライエアは複数のノズル孔33Bのそれぞれから吹き出される。第2吹出部34も第1吹出部33と同等の構成を有しており、Y軸方向を長手方向とするノズル本体部と複数のノズル孔とを有している。

- 10 保持部材36に保持された基板Pと第1、第2吹出部33、34とは相対移動可能に設けられている。本実施形態では、基板P2を保持した保持部材36が駆動装置36Aの駆動によりガイド部36B（図7参照）に沿ってX軸方向に走査移動可能となっており、これにより基板P2が第1、第2吹出部33、34に対して移動するようになっている。なお、第1、第2吹出部33、34が保持部材36に保持された基板Pに対してX軸方向に走査移動するようにしてもよいし、第1、第2吹出部33、34と保持装置36との双方を移動させてもよい。

- 15 液体除去装置100は、チャンバ25の底面にその一端部を配置し、他端部を液体吸引装置29に接続した吸引管28Aと、ステージ装置20の上面にその一端部を配置し、他端部を液体吸引装置29に接続した吸引管28Bとを備えている。吸引管28Aは、チャンバ25の底面に落下した液体50を吸引するためのものであり、吸引管28Bは、ステージ装置20上に載置された基板ホルダPHの側壁部PHWの内側の液体50を吸引するためのものである。液体吸引装置29はポンプや吸引した液体を回収するタンク等を有しており、吸引管28A、28Bを介して液体を吸引及び回収する。ここで、吸引管28Bの一端部は、ステージ装置20の上面に載置された状態の基板ホルダPHの流路65に接続されるようになっている。吸引管28B及び液体吸引装置29は流路65を介して基板ホルダPHの側壁部PHWの内側の液体50を吸引する。

次に、上述した露光装置本体E X及び液体除去装置1 0 0を備えたデバイス製造システムS Y Sの動作について説明する。

ここで本実施形態では、露光波長を実質的に短くして解像度を向上するとともに、焦点深度を実質的に広くするために液浸法が適用される。そのため、少なくともマスクMのパターンの像を基板P上に転写している間は、基板Pの表面と投影光学系P Lの基板P側の光学素子（レンズ）6 0の先端面（下面）との間に所定の液体5 0が満たされて基板P上に液浸領域A R 2が形成される。上述したように、投影光学系P Lの先端側にはレンズ6 0が露出しており、液体5 0はレンズ6 0のみに接触するように構成されている。これにより、金属からなる鏡筒P Kの腐蝕等が防止されている。本実施形態において、液体5 0には純水が用いられる。純水は、A r Fエキシマレーザ光のみならず、露光光E Lを例えば水銀ランプから射出される紫外域の輝線（g線、h線、i線）及びK r Fエキシマレーザ光（波長2 4 8 nm）等の遠紫外光（D U V光）とした場合にも、この露光光E Lを透過可能である。

また本実施形態において、搬送システムHの第1搬送装置H 1は、露光処理される前の基板Pを基板ホルダP Hで保持した状態で基板ステージP S Tに搬入（ロード）するものであり、第2搬送装置H 2は、露光処理された後の基板Pを基板ホルダP Hとともに基板ステージP S Tより搬出（アンロード）して液体除去装置1 0 0まで搬送するものであり、第3搬送装置H 3は、液体除去装置1 0 0とインターフェース部I Fとの間で基板Pを搬送するものである。そして、コータ・デベロッパ本体C / D（塗布装置C）でフォトレジストの塗布処理を施された基板Pはインターフェース部I Fを介して第3搬送装置H 3に渡される。ここで、第1、第2チャンバ装置C H 1、C H 2それぞれのインターフェース部I Fと対面する部分には開口部及びこの開口部を開閉するシャッタが設けられている。基板Pのインターフェース部I Fに対する搬送動作中にはシャッタが開放される。第3搬送装置H 3は露光処理される前の基板Pを液体除去装置1 0 0（あるいは不図示の中継装置や搬送装置）において基板ホルダP Hに載置する。第1搬送装置H 1は、露光処理前の基板Pを保持した基板ホルダP Hを露光装置本体E Xの基板ステージP S T、具体的には第1の基板ステージP S T 1及び第

2の基板ステージPST2のいずれか一方にロードする。そして、露光処理された後の基板Pは基板ホルダPHごと第2搬送装置H2により基板ステージPSTからアンロードされる。第2搬送装置H2はアンロードした基板Pを保持した基板ホルダPHを液体除去装置100に渡す。そして、液体除去装置100で液体を除去された基板Pは第3搬送装置H3に渡され、第3搬送装置H3は、インターフェース部IFを介してコータ・デベロッパ本体C/D（現像装置D）に基板Pを渡す。現像装置Dは渡された基板Pに対して現像処理を施す。

以下、図9A～9C及び図10A～10Cを参照しながらデバイス製造システムSYSの動作を説明する。

10 図9Aに示すように、制御装置CONTは、第1搬送装置H1により露光処理前の基板P（P1）を保持した基板ホルダPH（PH1）を、2つの基板ステージPST1、PST2のうちの一方の基板ステージPST1に搬入（ロード）する。ここで、図4Aおよび4Bを参照して説明したように、基板ホルダPHは基板ステージPST（Zステージ51）に設けられた凹部57に嵌合するように配置され、真空吸着孔58を有するチャック機構により保持される。そして、制御装置CONTはパキュウム装置を駆動し、流路59、流路62A、及び真空吸着孔62を介して基板P1を真空吸着保持する。そして、アライメント系ALの下で、基板Pの表面位置の計測や基板P上のアライメントマークの検出などを行う。なおこのとき、弁部62Bは流路62Aを開放している。次いで、図9Bに示すように、制御装置CONTは、基板ステージPST1を投影光学系PLの下に移動し、液体供給機構12を作動して、基板Pの上方から基板P上への液体50の供給を開始する。このとき、吸着保持された基板P1により真空吸着孔62は塞がれているので、液体50が供給されても真空吸着孔62に浸入することがない。

25 基板ホルダPH1の側壁部PHWの内側において、基板P1の表面に1mm以下の液体（水）の薄膜が形成される程度まで液体が溜まると、図9Cに示すように、制御装置CONTは基板ステージPST1をZ軸方向に少しずつ動かして、投影光学系PLの先端部のレンズ60が基板P1上の液体50に接触するようにする。この状態から、制御装置CONTは、液体供給機構12による液体供給と液体回収機構14による液体回収とを開始し、基板P1に対する液浸露光処理

を開始する。これにより、投影光学系P Lと基板P 1との間に不純物が除去された新しい液体が連続的に供給される。また基板P 1の各ショット領域を露光する際には、基板P 1上に予め供給されていた液体（水）と液体供給機構1 2から供給される液体とが親和して、基板Pを高速で移動（走査）しても投影光学系P Lと基板Pとの間に安定して液体5 0の流れを形成することができる。また基板ホルダP H 1には側壁部P H Wが設けられているので、基板Pの露光中に液体5 0が基板ホルダP H 1の外側に流出することもない。

なお、基板P 1の表面に液体が溜まった後に、基板ステージP S T 1をZ軸方向に動かしているが、液体供給機構1 2からの液体5 0の供給を開始する前に、
10 所定位置まで基板ステージP S T 1をZ軸方向に移動してもよい

第1、第2の基板ステージP S T 1、P S T 2のうちの一方の基板ステージP S T 1に支持された基板ホルダP H 1上の基板P 1に対する液浸露光中に、制御装置CONTは、他方の基板ステージP S T 2に支持された露光処理後の基板P 2を保持している基板ホルダP H 2を取り外し、基板ステージP S T 2より搬出
15 （アンロード）する。制御装置CONTは、基板ホルダP H 2を基板ステージP S T 2より取り外す際、真空吸着孔5 8を含むチャック機構による基板ホルダP H 2に対する保持を解除するとともに、弁部6 2 Bを用いて流路6 2 Aを閉塞する。そして、図1 0 Aに示すように、制御装置CONTは、露光処理を終えた基板P 2を液体5 0中に保持した状態の基板ホルダP H 2を第2搬送装置H 2により基板ステージP S T 2から搬出（アンロード）する。基板ホルダP H 2と基板ステージP S T 2とを分離する際、図5 Aおよび5 Bを参照して説明したように、基板P 2を吸着保持した真空吸着孔6 2に接続する流路6 2 Aは弁部6 2 Bにより閉塞されて負圧状態を維持されているので、凸部6 1の上端面による基板P 2に対する吸着保持は維持されるとともに、側壁部P H W内部に保持されている液体5 0が流路6 2 Aを介して流出することもない。なお、液浸露光中及び搬送中において、基板ホルダP H 2の流路6 5が弁部6 6により閉塞されていることは言うまでもない。

第2搬送装置H 2は、基板P 2を保持した基板ホルダP H 2を基板ステージP S T 2から取り外した後に、この基板ホルダP H 2を液体除去装置1 0 0に搬送

する。制御装置CONTは第2搬送装置H2の液体除去装置100に対する接近に伴って第1シャッタ26Aを開放する。このとき第2シャッタ27Aは閉じられている。第2搬送装置H2は、第1開口部26を介して基板ホルダPH2を液体除去装置100のホルダ支持部材21に渡す。このとき、ホルダ支持部材21は駆動機構22の駆動に基づきステージ装置20に対して上昇しており、第2搬送装置H2はステージ装置20に対して上昇しているホルダ支持部材21に基板ホルダPH2を渡す。

第2搬送装置H2は基板ホルダPH2をホルダ支持部材21に渡した後、第1開口部26を介してチャンバ25より退避する。第2搬送装置H2がチャンバ25より退避したら、図10Bに示すように、制御装置CONTは第1シャッタ26Aを閉じる。これによりチャンバ25内部は密閉される。チャンバ25内部が密閉されたら、制御装置CONTは、保持部材36の先端で基板P2の下面を保持する。ここで、基板P2は基板ホルダPH2の凸部61に支持されていて基板P2と基板ホルダPH2の底面部PHTとの間には離間部64が形成されており、保持部材36はこの離間部64に挿入して基板Pの下面を保持する。

基板P2が保持部材36に保持されると、制御装置CONTは、駆動機構22を駆動してホルダ支持部材21を下降する。これにより、図10Cに示すように、保持部材36に保持された基板P2と基板ホルダPH2とが引き離される。このように、保持部材36は、基板ホルダPH2上の基板P2を保持して、基板PH2の下降により基板P2を基板ホルダPH2から引き離す。一方、ホルダ支持部材21は下降した基板ホルダPH2をステージ装置20の上面に載置する。ステージ装置20の上面に載置に基板ホルダPH2が載置されることにより、ステージ装置20の吸引管28Bと基板ホルダPH2の流路65とが接続される。吸引管28Bと流路65とが接続されたら、制御装置CONTは弁部66を作動して流路65を開放する。これにより、基板ホルダPH2の側壁部PHWの内側に保持されている液体50は、流路65及び吸引管28Bを介して液体吸引装置29に吸引される。

一方、基板ホルダPH2から離れて保持部材36に保持されている基板P2に対して、制御装置CONTは、気体供給装置35を駆動し、第1、第2吹出部3

3、34を介して基板Pにドライエアを吹き付けて基板P2に付着している液体50を除去する。基板P2から飛ばされた液体は、基板ホルダPH2上やチャンバ25の底部に落下するが、それぞれ吸引管28A、28Bを介して液体吸引装置29により回収される。そして、第1、第2吹出部33、34を用いた液体除去作業終了後に、基板ホルダPHの側壁部PHWの内側に溜まっている液体50が液体吸引装置29によって吸引・回収される。また、第1、第2吹出部33、34を用いた液体除去作業終了後に、ステージ装置20の周囲（チャンバの底）に落下した液体は、吸引管28Aを介して液体吸引装置29によって吸引・回収される。液体吸引装置29はチャンバ25内部の気体を飛散した液体とともに吸引することで、基板P2から飛ばされた液体を回収する。ここで、液体吸引装置29は、チャンバ25内部の気体及び飛散した液体の吸引動作を継続的に行う。これにより、チャンバ25の内壁や基板ホルダPH2に液体が付着することがなくなる。また、チャンバ25の内壁や底などチャンバ25内部に液体50が留まらないので、チャンバ25内部の湿度が大きく変動することはない。また、シャッタ26A、27Aを開放したときにも、チャンバ25内の湿った気体がチャンバ25の外へ流れ出ることもない。なお、チャンバ25内にドライエアを供給可能な乾燥装置を設け、液体吸引装置29により吸引作業と並行して、チャンバ25内にドライエアを供給するようにしてもよい。

基板P2に付着した液体の除去が完了すると、制御装置CONTは第2シャッタ27Aを開放する。第2シャッタ27Aが開放されたら、第3搬送装置H3が第2開口部27を介して保持部材36に保持された基板P2を受け取る。そして液体50を除去された基板P2を保持した第3搬送装置H3は、液体除去装置100（チャンバ25内部）より基板P2を第2開口部27を介して搬出する。

液体除去装置100により液体が除去され、第3搬送装置H3に渡された基板P2は、インターフェース部IFを介してコート・デベロッパ本体C/Dに搬送される。コート・デベロッパ本体C/D（現像装置D）に渡された基板P2は現像処理を施される。このように、本実施形態の露光装置EX-SYSは、インターフェース部IFを介して基板Pがコート・デベロッパ装置CD-SYSに搬出される前に、液体除去装置100により基板Pに付着した液体を除去する。

次いで、第3搬送装置H3は、未露光の基板P3（不図示）を、チャンバ25の第2開口部27を介して保持部材36に渡す。保持部材36に基板P3が保持されると、制御装置CONTは、ホルダ支持部材21を上昇し、基板ホルダPH2上に基板P3を載置する。基板ホルダPH2上に基板P3が載置されると、制御装置CONTは、第1シャッタ26Aを開けて、第1搬送装置H1を使って、
5 基板P3を保持した基板ホルダPH2を液体除去装置100より搬出し、基板ステージPST2にロードする。

以上説明したように、基板ホルダPHに基板Pを保持した状態で、露光処理後の基板Pを搬出することができるので、液体の落下や飛散による環境変化や装置の錆び等の発生を防止することができる。そして、第1、第2搬送装置H1、H2は、液体が付着した基板Pを保持せずに、液体が付着していない基板ホルダPHを保持する構成であるため、液体に晒されず、搬送経路上における液体の落下や飛散を確実に防止できる。また、液体除去装置100によって基板Pに付着した液体50を除去することにより、基板Pの搬送中に基板Pから液体が落下し、
15 第1チャンバ装置CH1内部の湿度変化（環境変化）をもたらしたり、搬送経路上の各装置や部材を錆びさせる等の不都合の発生を抑えることができる。そして、第3搬送装置H3は液体除去装置100で液体が除去された状態の基板Pを保持するので、液体に曝されることなく基板Pを搬送できる。また、露光装置本体EXにおいて露光処理が施された基板Pをコータ・デベロッパ装置C/D-SYS（現像装置D）に搬送する前に、液体除去装置100で基板Pに付着した液体50を除去するようにしたので、液体50の現像処理に対する影響を除くことができる。

また、本実施形態では、液体除去装置100は搬送システムHの搬送経路の途中に設けられた構成であり、露光装置本体EXはツインステージシステムを採用した構成である。そのため、一方の基板ステージPST1上の基板P1の液浸露光中に、他方の基板ステージPST2上の基板P2を保持した基板ホルダPH2を取り外して搬出することができ、第1の基板ホルダPH1における液浸露光処理と、第2の基板ホルダPH2の搬出及び第2の基板ホルダPH2における液体除去作業とを同時に行うことができる。したがって、スループットを向上しつつ
25

全体の処理を実行できる。また、液体除去処理をチャンバ25内部で行うようにしたので、周囲に液体50が飛散するのを防止できる。

なお、上述の実施形態においては、投影光学系PLの下に基板ステージPST1（PST2）が移動した後に、基板ホルダPHの周壁部PHWの内側に液体供給機構12による液体50の供給を開始しているが、基板ステージPST1（PST2）に基板ホルダPHの載置する位置、あるいはアライメント系ALによる計測を行う位置の近傍に液体供給機構を別途配置して、一方の基板ステージ（例えばPST1）が露光動作を行っているときに、他方の基板ステージPST2に搭載された基板ホルダPHの周壁部PHWの内側に、液体供給機構12からの供給される液体と同じ温度の液体（純水）を供給して、基板ステージPST2上の基板Pを液体に漬けておいてもよい。この場合、アライメント系ALによる計測は、基板ステージPST2上の基板Pを液体に漬ける前に行ってもよいし、液体につけた後に行なってもよい。ただし、基板Pを液体に漬けた状態で計測を行なう場合には、アライメント系ALを液漬対応にする必要がある。このように、基板ステージPSTが投影光学系PLの下に移動する前に基板Pを液体に漬けておくことによって、スループットを向上させることができるばかりでなく、基板Pの温度が安定した状態で直ちに基板Pの露光を開始することができる。

また、投影光学系PLの光学素子60と基板ステージPST（PST1，PST2）上の基板ホルダPH（PH1，PH2）との少なくとも一方をZ軸方向に移動可能にしておき、基板ホルダPHの周壁部PHWの上端が投影光学系PLの先端と衝突しないように、基板ステージPSTの移動中に、光学素子60または基板ホルダPHの少なくとも一方をZ軸方向に移動することもできる。

また、基板ステージPSTの移動中に、基板ホルダPHの周壁部PHWの内側の液体が基板ステージPSTの移動によって振動する虞がある場合には、基板ホルダPHの周壁部PHWの内面に消波材を配置して、液体の飛散を防止するようにしてもよい。

なお、本実施形態において、液体除去装置100において基板Pに付着した液体を吹き飛ばす際、基板Pを水平面（XY平面）と平行に保持した状態でドライエアを吹き付けているが、基板Pを水平面に対して傾斜した状態でドライエアを

吹き付けるようにしてもよい。これにより、基板Pに付着した液体50は自重により基板Pから離れやすくなる。もちろん、基板Pを垂直に立てた状態でドライエアを吹き付けることも可能である。

また上述の実施形態においては、基板ホルダPHには側壁部PHWが設けられているが、国際公開第99/49504号パンフレットに記載されているように、
5 基板P上の一部領域に液浸領域を形成して液浸露光を行う場合には、側壁部PHWは無くてもよい。その場合も基板Pが基板ホルダPHに保持されたまま搬出されるので、基板Pからの液体の落下などを防止することができる。

また上述の実施形態においては、2つの基板ホルダPHを用いて説明している
10 が、3つ以上の基板ホルダを用いるようにしてもよい。

なお、上述の実施形態においては、二つの基板ステージPST1、PST2を用いるツインステージシステムを採用しているが、もちろん基板ステージPST
が一つの露光装置にも本発明を適用することができる。

上述したように、本実施形態における液体50は純水により構成されている。
15 純水は、半導体製造工場等で容易に大量に入手できるとともに、基板P上のフォトレジストや光学素子（レンズ）等に対する悪影響がない利点がある。また、純水は環境に対する悪影響がないとともに、不純物の含有量が極めて低いため、基板Pの表面、及び投影光学系PLの先端面に設けられている光学素子の表面を洗浄する作用も期待できる。

そして、波長が193nm程度の露光光ELに対する純水（水）の屈折率nは
20 ほぼ1.44であるため、露光光ELの光源としてArFエキシマレーザ光（波長193nm）を用いた場合、基板P上では $1/n$ 、すなわち約134nmに短波長化されて高い解像度が得られる。更に、焦点深度は空気中に比べて約n倍、すなわち約1.44倍に拡大されるため、空気中で使用する場合と同程度の焦点
25 深度が確保できればよい場合には、投影光学系PLの開口数をより増加させることができ、この点でも解像度が向上する。

本実施形態では、投影光学系PLの先端にレンズ60が取り付けられているが、投影光学系PLの先端に取り付ける光学素子としては、投影光学系PLの光学特性、例えば収差（球面収差、コマ収差等）の調整に用いる光学プレートであって

もよい。あるいは露光光E Lを透過可能な平行平板であってもよい。

なお、液体50の流れによって生じる投影光学系P Lの先端の光学素子と基板Pとの間の圧力が大きい場合には、その光学素子を交換可能とするのではなく、その圧力によって光学素子が動かないように堅固に固定してもよい。

- 5 なお、本実施形態では、投影光学系P Lと基板P表面との間は液体50で満たされている構成であるが、例えば基板Pの表面に平行平板からなるカバーガラスを取り付けた状態で液体50を満たす構成であってもよい。

- 10 なお、上記実施形態において、上述したノズルの形状は特に限定されるものでなく、例えば先端部60Aの長辺について2対のノズルで液体50の供給又は回収を行うようにしてもよい。なお、この場合には、+X方向、又は-X方向のどちらの方向からも液体50の供給及び回収を行うことができるようにするため、供給ノズルと回収ノズルと上下に並べて配置してもよい。

- 15 なお、上記実施形態における液体除去装置100は、基板Pに対して気体（ドライエア）を吹き付けて液体を飛ばすことにより基板Pに付着している液体を除去する構成であるが、基板ホルダPHに対して分離された基板Pの表裏面に付着している液体を吸引することでこの液体を除去するようにしてもよい。このことを図11を参照しながら説明する。なお以下の説明において、上述した実施形態と同一又は同等の構成部分については同一の符号を付し、その説明を簡略若しくは省略する。

- 20 図11に示す液体除去装置100は、液体吸引装置29に流路を介して接続され、基板Pの表面及び裏面のそれぞれに付着している液体50を吸引する第1、第2吸引部37、38と、チャンバ25内部を乾燥する乾燥装置39とを備えている。第1、第2吸引部37、38は基板Pに対してX軸方向に相対移動可能に設けられている。基板Pに付着している液体50を除去する際には、制御装置C
25 ONTは、第1、第2吸引部37、38を基板Pに接近させた状態で、液体吸引装置29を駆動する。これにより、基板Pに付着している液体50は第1、第2吸引部37、38を介して液体吸引装置29に吸引される。そして、第1、第2吸引部37、38を基板Pに対してX軸方向に移動しつつ液体吸引装置29による吸引動作を行うことにより、基板Pに付着している液体50が除去される。こ

のとき、乾燥装置 39 がチャンバ 25 内部に対して乾燥した気体（ドライエア）を供給している。乾燥装置 39 の駆動によってチャンバ 25 内部が乾燥されることにより、基板 P からの液体 50 の除去を促進することができる。

5 なお、図 11 を参照して説明した基板 P 上の液体 50 を吸引する吸引動作と、図 8 等を参照して説明した吹出部からの気体吹出動作とを同時に実行するようにしてもよい。あるいは、吸引動作及び気体吹出動作のいずれか一方を実行した後、他方を実行するようにしてもよい。また、乾燥装置 39 による乾燥動作を並行して行うこともできるし、吸引動作や気体吹出動作の前後に乾燥動作を行うこともできる。すなわち、吸引動作、乾燥動作、及び気体吹出動作（液体吹き飛ばし動作）を適宜組み合わせて実行することができる。

10 なお、液浸法に基づく露光装置本体 EX での露光処理には、液体 50 として水以外の液体を用いることが可能である。例えば、露光光 EL の光源が F₂ レーザである場合、この F₂ レーザ光は水を透過しないので、液体 50 として F₂ レーザ光を透過可能なフッ素系オイルを用いることにより露光処理可能となる。このように、液体 50 としては、水以外のものを用いることが可能である。また、液体 15 50 としては、露光光 EL に対する透過性があるだけ屈折率が高く、投影光学系 PL や基板 P 表面に塗布されているフォトリソストに対して安定な例えばセダー油を用いることも可能である。

20 なお、上記各実施形態の基板 P としては、半導体デバイス製造用の半導体ウエハのみならず、ディスプレイデバイス用のガラス基板や、薄膜磁気ヘッド用のセラミックウエハ、あるいは露光装置で用いられるマスクまたはレチクルの原版（合成石英、シリコンウエハ）等が適用される。

25 露光装置（露光装置本体）EX としては、マスク M と基板 P とを同期移動してマスク M のパターンを走査露光するステップ・アンド・スキャン方式の走査型露光装置（スキャニングステッパ）の他に、マスク M と基板 P とを静止した状態でマスク M のパターンを一括露光し、基板 P を順次ステップ移動させるステップ・アンド・リピート方式の投影露光装置（ステッパ）にも適用することができる。また、本発明は基板 P 上で少なくとも 2 つのパターンを部分的に重ねて転写するステップ・アンド・スティッチ方式の露光装置にも適用できる。

露光装置E Xの種類としては、基板Pに半導体素子パターンを露光する半導体素子製造用の露光装置に限られず、液晶表示素子製造用又はディスプレイ製造用の露光装置や、薄膜磁気ヘッド、撮像素子（C C D）あるいはレチクル又はマスクなどを製造するための露光装置などにも広く適用できる。

- 5 基板ステージP S TやマスクステージM S Tにリニアモータ（USP5, 623, 853 または USP5, 528, 118 参照）を用いる場合は、エアベアリングを用いたエア浮上型およびローレンツ力またはリアクタンス力を用いた磁気浮上型のどちらを用いてもよい。また、各ステージP S T、M S Tは、ガイドに沿って移動するタイプでもよく、ガイドを設けないガイドレスタイプであってもよい。
- 10 各ステージP S T、M S Tの駆動機構としては、二次元に磁石を配置した磁石ユニットと、二次元にコイルを配置した電機子ユニットとを対向させ電磁力により各ステージP S T、M S Tを駆動する平面モータを用いてもよい。この場合、磁石ユニットと電機子ユニットとのいずれか一方をステージP S T、M S Tに接続し、磁石ユニットと電機子ユニットとの他方をステージP S T、M S Tの移動
- 15 面側に設ければよい。

- 基板ステージP S Tの移動により発生する反力は、投影光学系P Lに伝わらないように、特開平8－1 6 6 4 7 5号公報（USP5, 528, 118）に記載されているように、フレーム部材を用いて機械的に床（大地）に逃がしてもよい。マスクステージM S Tの移動により発生する反力は、投影光学系P Lに伝わらないように、
- 20 特開平8－3 3 0 2 2 4号公報（US S/N 08/416, 558）に記載されているように、フレーム部材を用いて機械的に床（大地）に逃がしてもよい。

- 以上のように、本願実施形態の露光装置E Xは、本願特許請求の範囲に挙げられた各構成要素を含む各種サブシステムを、所定の機械的精度、電気的精度、光学的精度を保つように、組み立てることで製造される。これら各種精度を確保す
- 25 るために、この組み立ての前後には、各種光学系については光学的精度を達成するための調整、各種機械系については機械的精度を達成するための調整、各種電気系については電気的精度を達成するための調整が行われる。各種サブシステムから露光装置への組み立て工程は、各種サブシステム相互の、機械的接続、電気回路の配線接続、気圧回路の配管接続等が含まれる。この各種サブシステムから

露光装置への組み立て工程の前に、各サブシステム個々の組み立て工程があることはいうまでもない。各種サブシステムの露光装置への組み立て工程が終了したら、総合調整が行われ、露光装置全体としての各種精度が確保される。なお、露光装置の製造は温度およびクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。

- 5
- 半導体デバイス等のマイクロデバイスは、図12に示すように、マイクロデバイスの機能・性能設計を行うステップ201、この設計ステップに基づいたマスク（レチクル）を製作するステップ202、デバイスの基材である基板を製造するステップ203、前述した実施形態の露光装置EXによりマスクのパターンを
- 10 基板に露光する露光処理ステップ204、デバイス組み立てステップ（ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージ工程を含む）、205、検査ステップ206等を経て製造される。

産業上の利用の可能性

- 15 本発明によれば、基板表面の液体の気化の影響や不純物の影響を抑えることができるとともに、搬送中における基板からの液体の落下や飛散を防止できるので、環境変化や装置の錆び等の発生を防止し、所望のパターンを精度良く基板上に形成することができる。

請求の範囲

1. 投影光学系と基板との間の少なくとも一部を液体で満たし、前記投影光学系と前記液体とを介してパターンの像を基板上に投影して、前記基板を露光する露光装置において、
- 5 前記基板を保持するとともに、前記基板が浸かるように液体を保持する基板保持部材と、
- 前記投影光学系の投影領域の近傍で前記基板の上方から前記基板上に液体を供給する液体供給機構とを備えたことを特徴とする露光装置。
- 10 2. 前記投影領域の近傍で、前記基板上の液体を回収する液体回収機構を更に備えたことを特徴とする請求項1記載の露光装置。
3. 前記基板保持部材を支持して、該基板保持部材を二次元的に移動するための可動部材を更に備えたことを特徴とする請求項1又は2記載の露光装置。
- 15 4. 前記基板保持部材は、前記可動部材に対して脱着可能であることを特徴とする請求項3記載の露光装置。
5. 基板上の少なくとも一部に液浸領域を形成し、前記液浸領域を形成する液体と投影光学系とを介してパターンの像を基板上に投影して、前記基板を露光する露光装置において、
- 前記基板を保持するとともに、前記液体の流出を防止するために前記基板を取り囲むように形成された側壁部を有する基板保持部材と、
- 25 前記基板保持部材を脱着可能に設けられ、前記基板保持部材を支持して、前記投影光学系に対して二次元移動可能な可動部材とを備えたことを特徴とする露光装置。
6. 前記基板保持部材は、前記基板を保持した状態で、前記可動部材に対する脱

着を行うことを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の露光装置。

7. 前記基板保持部材を前記可動部材に取り付けた後に、前記基板上に液体を供給することを特徴とする請求項 6 記載の露光装置。

5

8. 前記基板保持部材を前記可動部材から取り外した後に、前記露光後の前記基板に付着した液体の除去を行う液体除去機構を更に備えたことを特徴とする請求項 6 又は 7 記載の露光装置。

10 9. 前記可動部材として、第 1 可動部材と第 2 可動部材とを備え、前記基板保持部材として、前記第 1、第 2 可動部材のいずれにも脱着可能な複数の基板保持部材を備え、

15 前記第 1、第 2 可動部材のうちの一方に支持された基板保持部材上の基板の液浸露光中に、他方の可動部材に支持された基板保持部材を取り外して搬出することを特徴とする請求項 8 に記載の露光装置。

10. 基板上の少なくとも一部に液浸領域を形成し、該液浸領域を形成する液体と投影光学系とを介してパターンの像を基板上に投影して、前記基板を露光する露光装置において、

20 前記基板を保持する基板保持部材と、

前記基板保持部材を脱着可能に設けられ、前記基板保持部材を支持して、前記投影光学系に対して二次元移動可能な可動部材と、

前記可動部材から取り外した前記基板保持部材を、前記基板を保持したまま搬送する搬送機構とを備えたことを特徴とする露光装置。

25

11. 前記基板保持部材を前記可動部材から取り外した後に、前記露光後の前記基板に付着した液体の除去を行う液体除去機構を更に備えたことを特徴とする請求項 10 記載の露光装置。

1 2. 前記可動部材として、第 1 可動部材と第 2 可動部材とを備え、前記基板保持部材として、前記第 1、第 2 可動部材のいずれにも脱着可能な複数の基板保持部材を備え、

- 5 前記第 1、第 2 可動部材のうち的一方に支持された基板保持部材上の基板の液浸露光中に、他方の可動部材に支持された基板保持部材を取り外して搬出することを特徴とする請求項 1 0 又は 1 1 記載の露光装置。

1 3. 請求項 1 または 1 0 に記載の露光装置を用いることを特徴とするデバイス製造方法。

1/12

FIG. 1

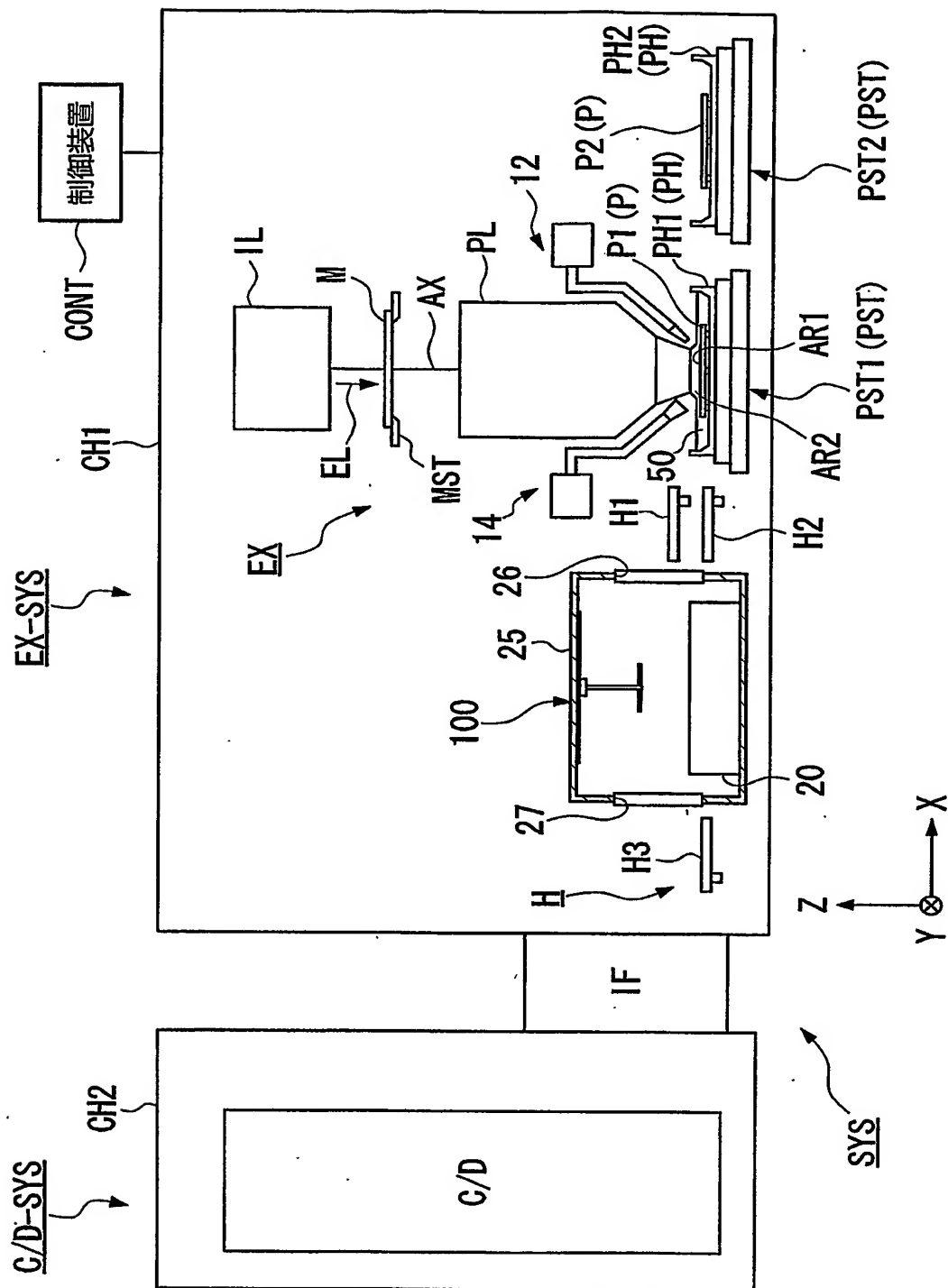
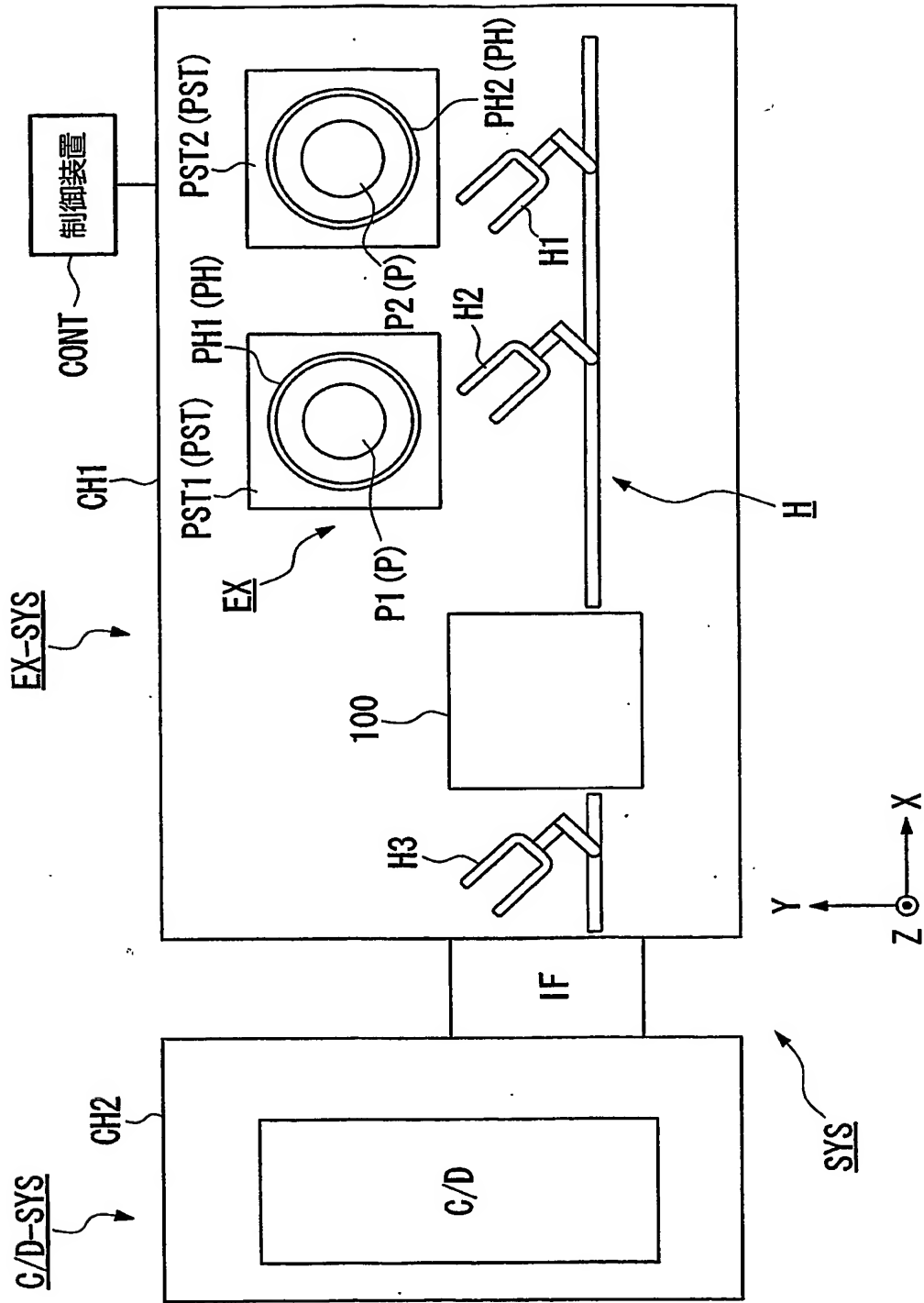


FIG. 2



4/12

FIG. 4A

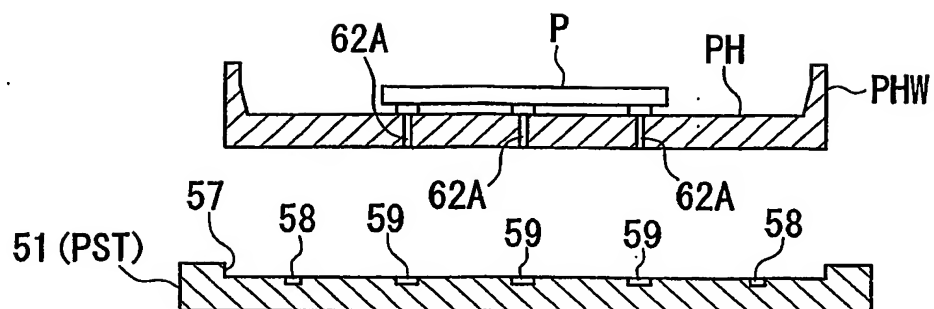


FIG. 4B

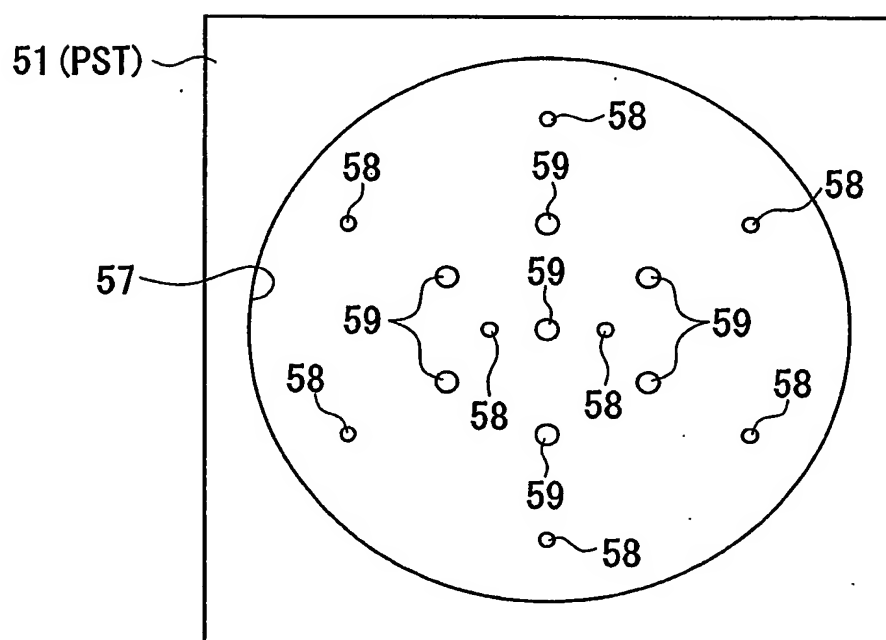


FIG. 5A

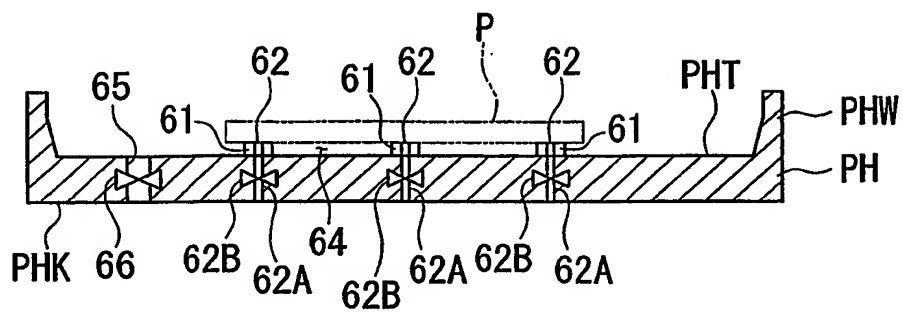
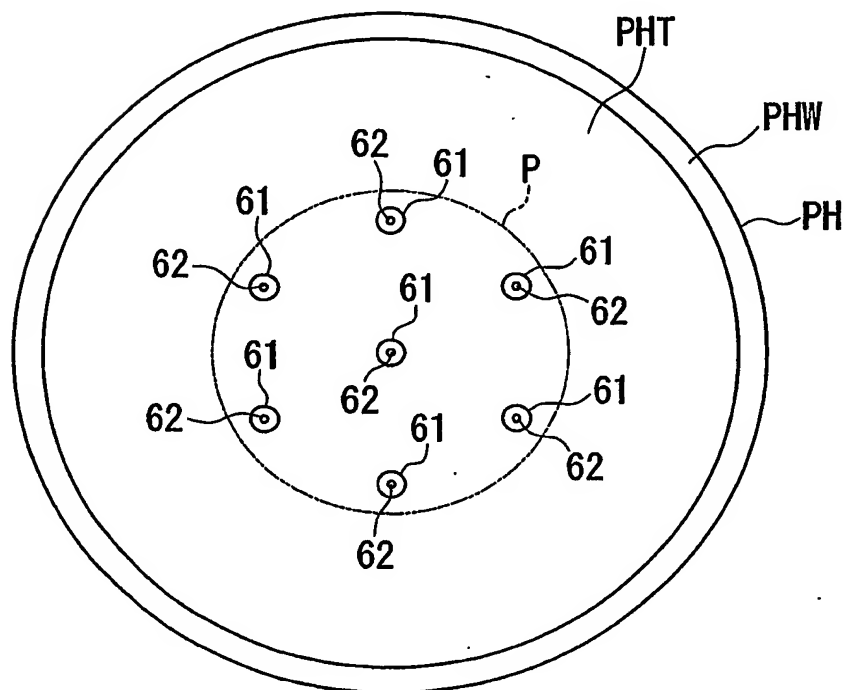
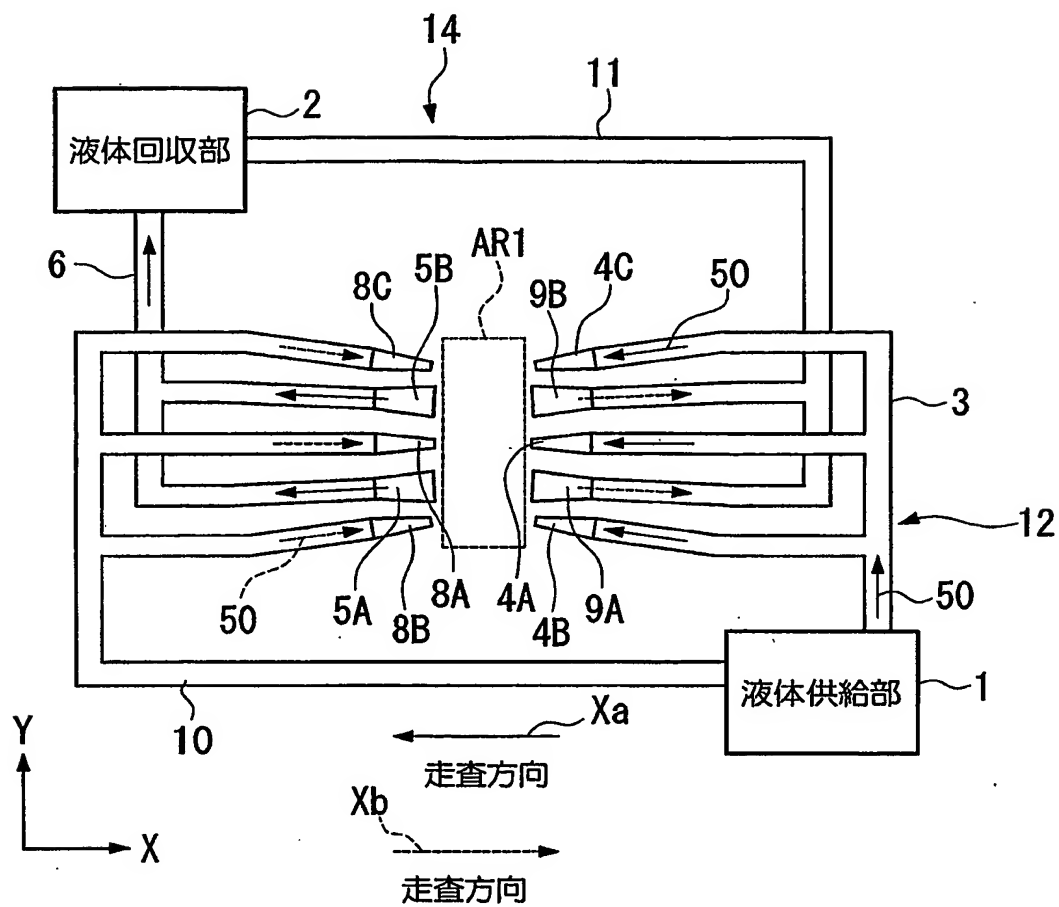


FIG. 5B



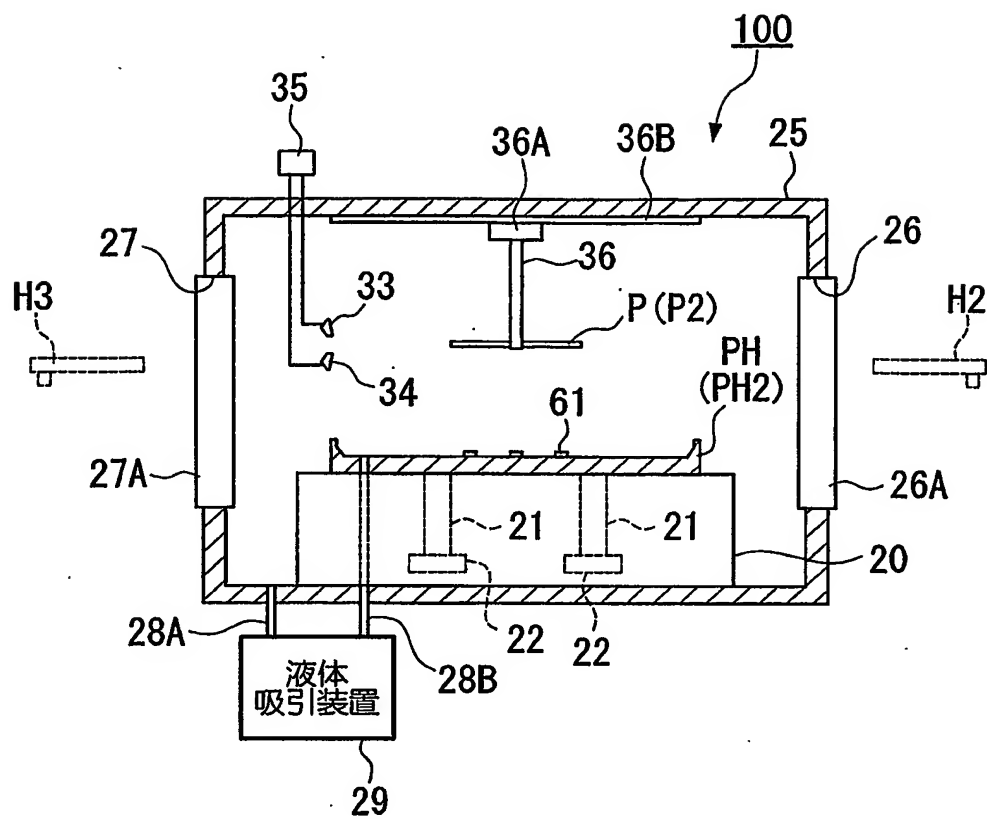
6/12

FIG. 6



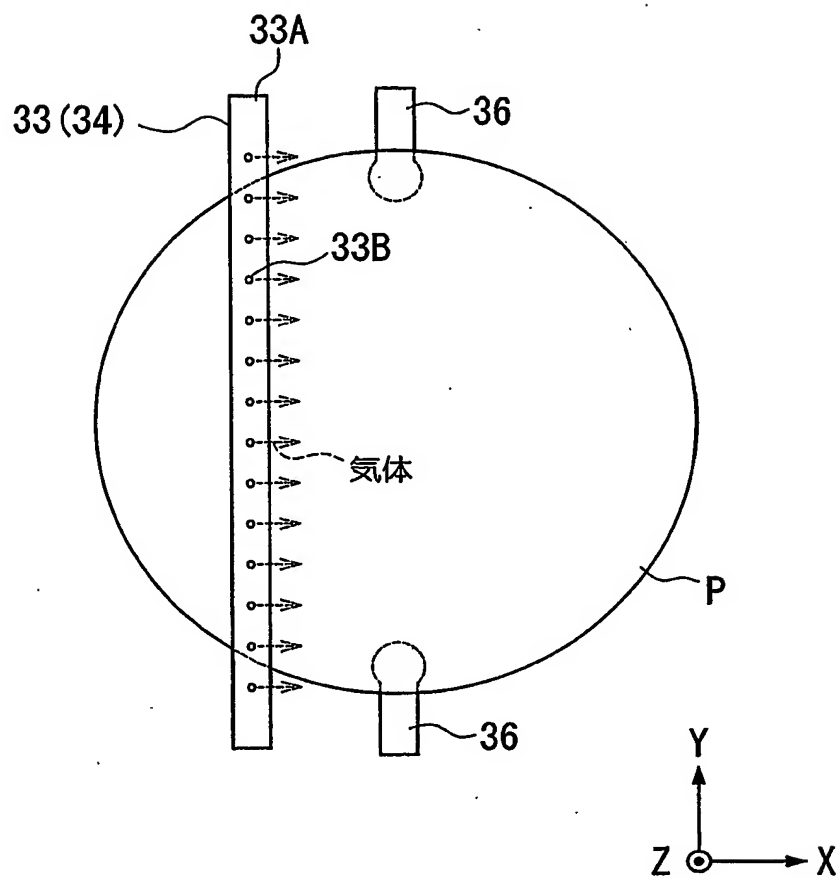
7/12

FIG. 7



8/12

FIG. 8



9/12

FIG. 9A

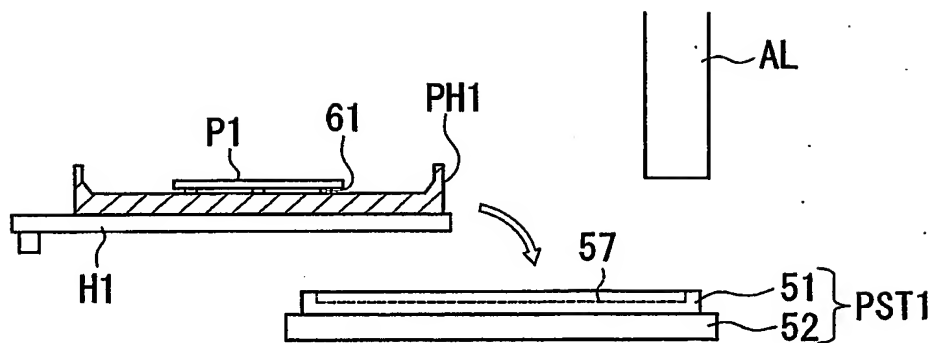


FIG. 9B

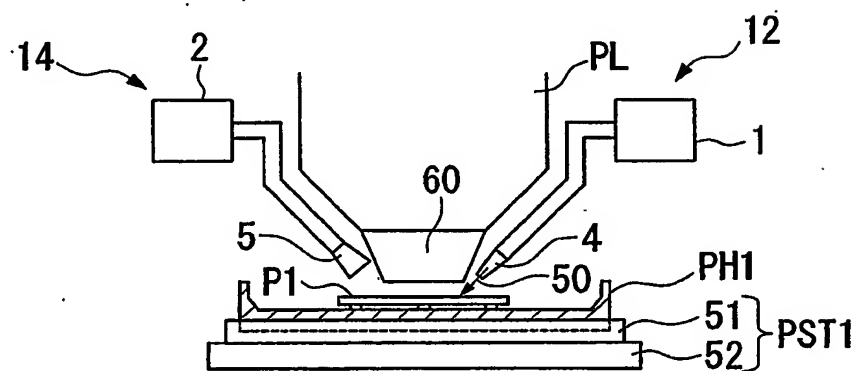
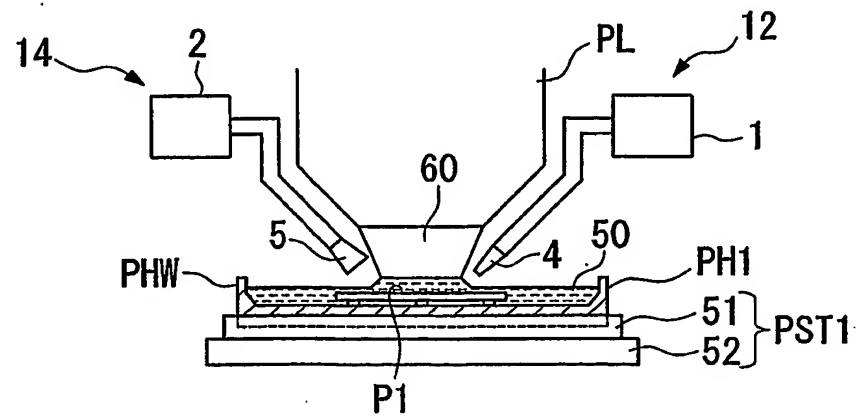


FIG. 9C



10/12

FIG. 10A

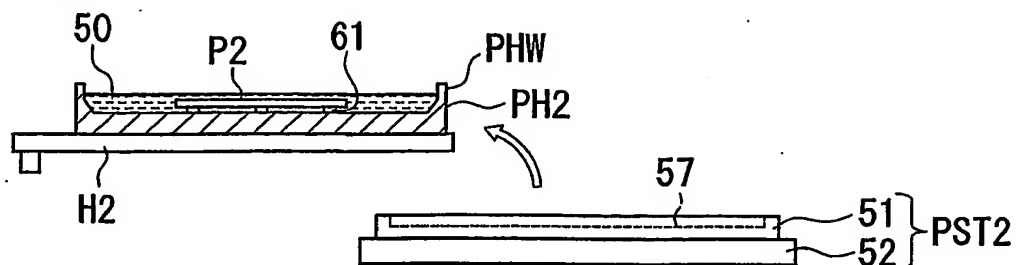


FIG. 10B

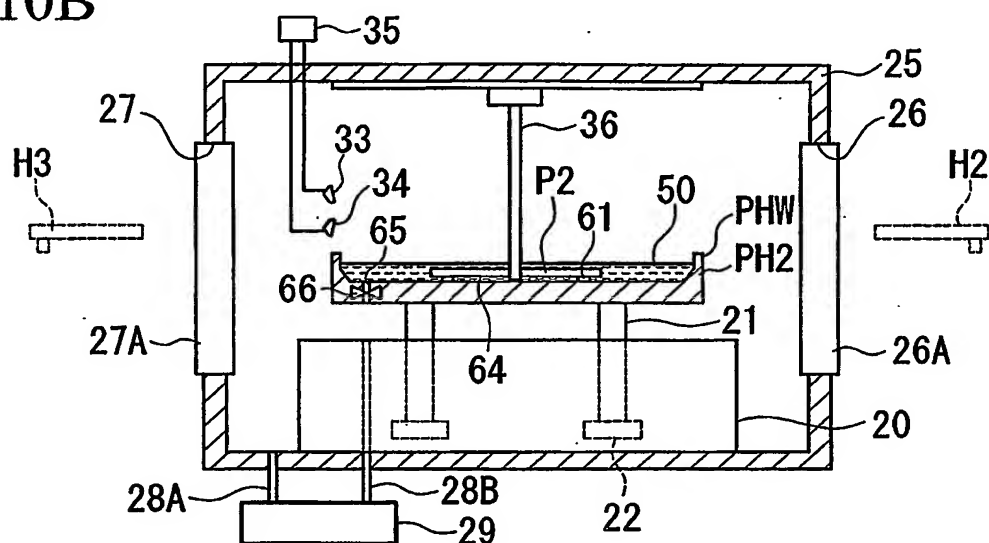
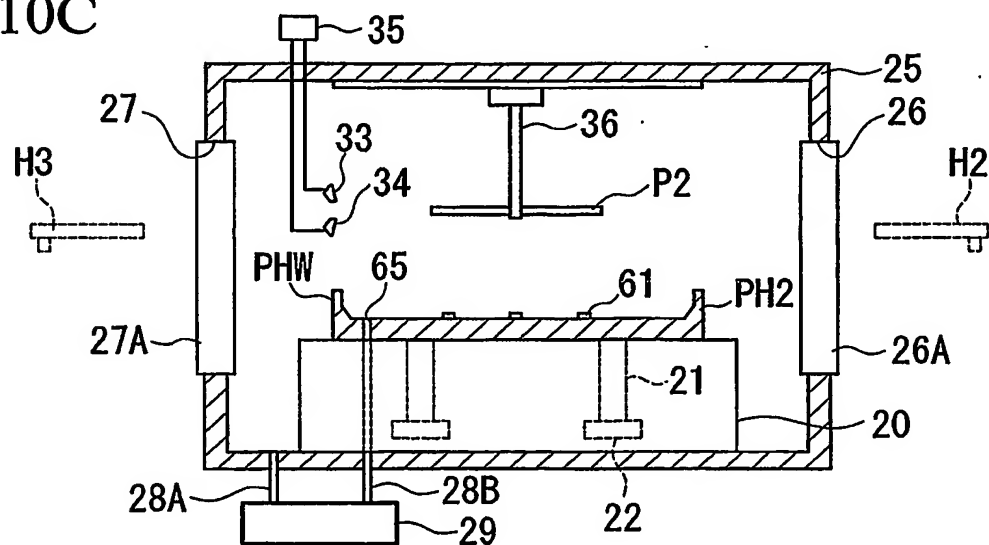
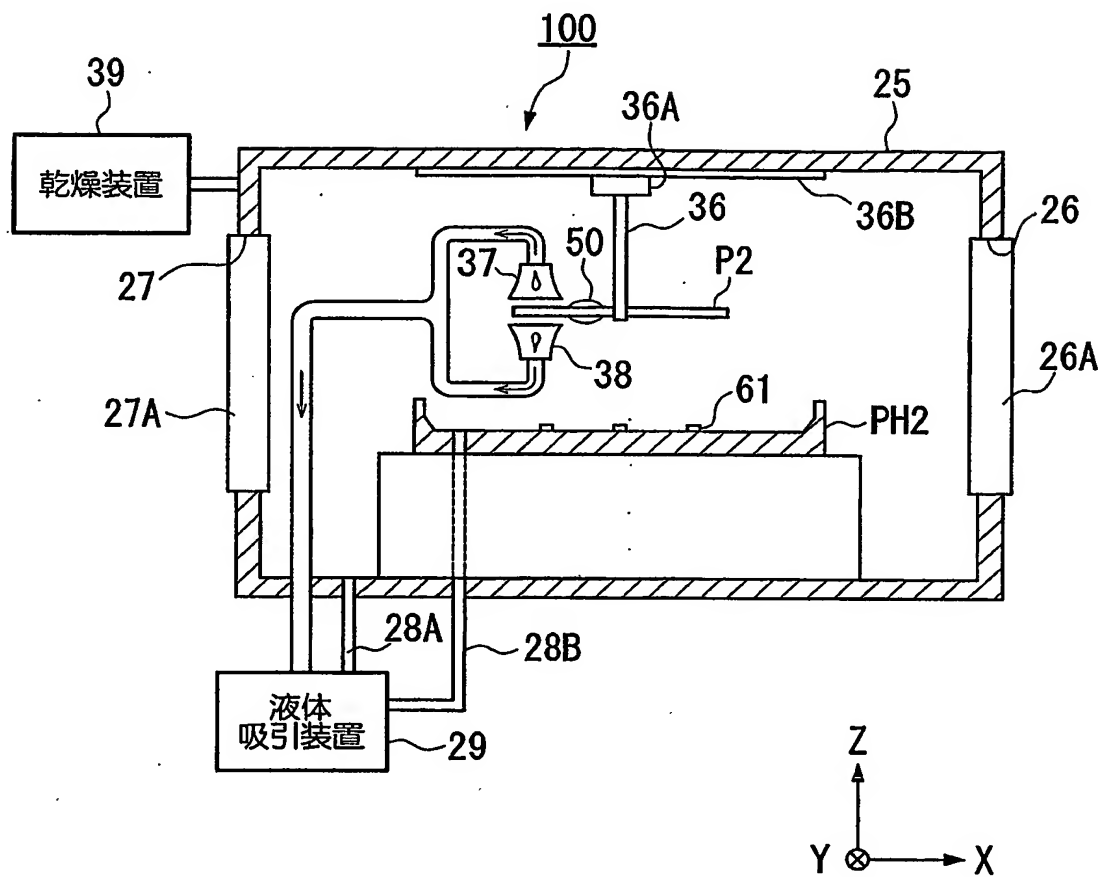


FIG. 10C



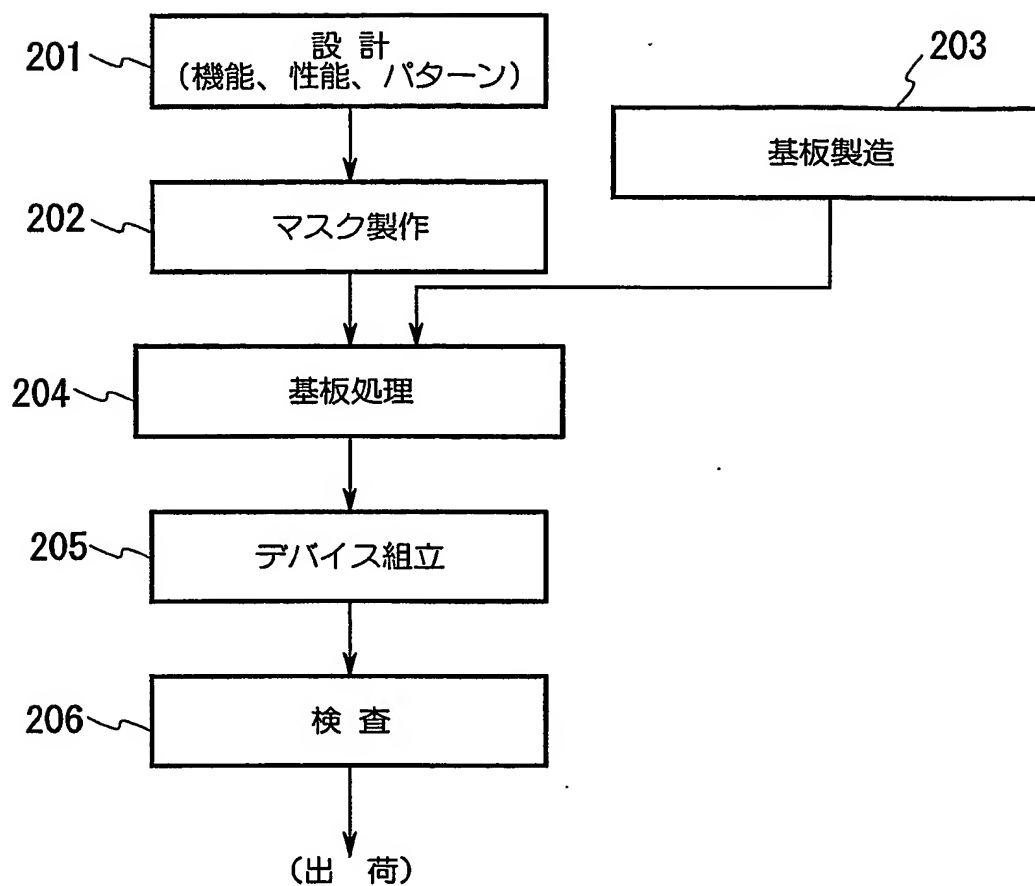
11/12

FIG. 11



12/12

FIG. 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006853

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ H01L21/027, G03F7/20 | | |
|--|---|---|
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ H01L21/027, G03F7/20 | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004 | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | JP 6-168866 A (Canon Inc.), 14 June, 1994 (14.06.94), Claims; Par. Nos. [0029] to [0033]; Figs. 1 to 5 & EP 605103 A1 & US 5610683 A1 | 5, 6, 8, 10, 11, 13 |
| A | WO 99/49504 A1 (Nikon Corp.); 30 September, 1999 (30.09.99), Full text; all drawings & JP 2000-538378 A & AU 2747999 A | 1-13 |
| A | JP 10-340846 A (Nikon Corp.), 22 December, 1998 (22.12.98), Full text; all drawings (Family: none) | 1-13 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family | | |
| Date of the actual completion of the international search 10 September, 2004 (10.09.04) | | Date of mailing of the international search report 28 September, 2004 (28.09.04) |
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office | | Authorized officer |
| Facsimile No. | | Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006853

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | JP 10-303114 A (Nikon Corp.), 13 November, 1998 (13.11.98), Full text; all drawings (Family: none) | 1-13 |
| A | JP 6-124873 A (Canon Inc.), 06 May, 1994 (06.05.94), Full text; all drawings (Family: none) | 1-13 |
| A | JP 63-157419 A (Toshiba Corp.), 30 June, 1988 (30.06.88), Full text; all drawings (Family: none) | 1-13 |
| A | JP 57-153433 A (Hitachi, Ltd.), 22 September, 1982 (22.09.82), Full text; all drawings & EP 60729 A2 & CA 1159160 A & US 4480910 A & DE 3272511 G | 1-13 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006853

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The "special technical feature" of claims 1-3 is in that a liquid is supplied onto a substrate from the above in the vicinity of a projection area while keeping the substrate immersed in the liquid. The "special technical feature" of claims 5-12 is in that a substrate holding member is demountably fixed to a lower layer member. Since there is no technical relationship between these inventions involving one or more of the same or corresponding special technical features, these inventions are not considered so linked as to form a single general inventive concept.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

| | | |
|--|---|---------------------------|
| A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H01L21/027, G03F7/20 | | |
| B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H01L21/027, G03F7/20 | | |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年 | | |
| 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) | | |
| C. 関連すると認められる文献 | | |
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| X | J P 6-168866 A (キヤノン株式会社) 1994. 0 6. 14, 特許請求の範囲, 段落0029-0033, 図1-5 & E P 605103 A1 & US 5610683 A1 | 5, 6, 8, 10, 11, 13 |
| A | WO 99/49504 A1 (株式会社ニコン) 1999. 0 9. 30, 全文, 全図 & J P 2000-538378 A & AU 2747999 A | 1-13 |
| A | J P 10-340846 A (株式会社ニコン) 1998. 1 2. 22, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-13 |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。 | | |
| * 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献 | | |
| 国際調査を完了した日 10. 09. 2004 | 国際調査報告の発送日 28. 9. 2004 | |
| 国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 特許庁審査官 (権限のある職員) 新井 重雄 | 2 M 8605 |
| 電話番号 03-3581-1101 内線 3274 | | |

| C (続き) 関連すると認められる文献 | | |
|---------------------|--|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| A | JP 10-303114 A (株式会社ニコン) 1998. 1 1. 13, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-13 |
| A | JP 6-124873 A (キヤノン株式会社) 1994. 0 5. 06, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-13 |
| A | JP 63-157419 A (株式会社東芝) 1988. 06. 30, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-13 |
| A | JP 57-153433 A (株式会社日立製作所) 1982. 09. 22, 全文, 全図&EP 60729 A2&CA 115 9160 A&US 4480910 A&DE 3272511 G | 1-13 |

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-3の「特別な技術的特徴」は基板が液体に浸かる状態で投影領域の近傍で基板の上方から基板上に液体を供給することに関し、請求の範囲5-12の「特別な技術的特徴」は基板保持部材が下層部材に対して脱着自在であることに關するものである。これらの発明は、一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係にないから、単一の一般的発明概念を形成するように連関しているものとは認められない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。